

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**





IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



**SURFACE ACOUSTIC WAVE ARRANGEMENT WITH AT LEAST TWO SURFACE ACOUS
WAVE STRUCTURES**

Patent number: WO0025423
Publication date: 2000-05-04
Inventor: BAUER THOMAS (DE); KOVACS GUENTER (DE); ROESLER ULRIKE (DE); RUILE WERNER (DE)
Applicant: BAUER THOMAS (DE); EPCOS AG (DE); KOVACS GUENTER (DE); ROESLER ULRIKE (DE); RUILE WERNER (DE)
Classification:
- international: H03H9/02
- european: H03H9/02S8
Application number: WO1999EP08074 19991026
Priority number(s): DE19981049782 19981028

Also published as:

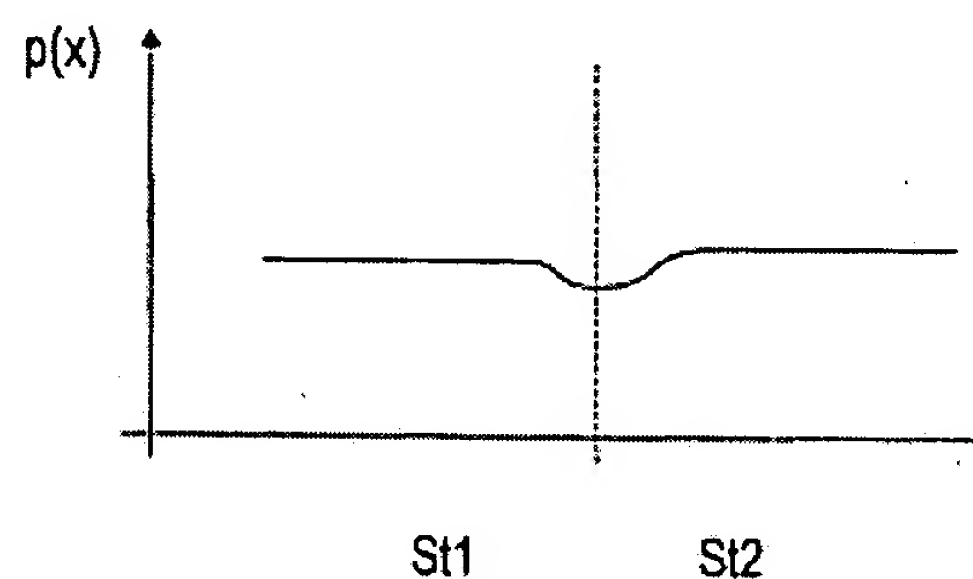
 EP1125364
 US6420946
 DE1984978
 EP1125364

Cited documents:

 DE4212517
 US4837476

Abstract of WO0025423

The aim of the invention is to reduce scattering losses during transmission of a surface acoustic wave signal. To this end, the transition between two surface acoustic wave structures set off from each other is configured in such a way that the finger period in the area of transition is reduced and that the finger period in the area of transition constantly varies.



etud



甲
第
一
号
証

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :

H03H 9/02

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/25423

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

4. Mai 2000 (04.05.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/08074

(22) Internationales Anmeldedatum: 26. Oktober 1999 (26.10.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 49 782.2

28. Oktober 1998 (28.10.98)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): EPCOS
AG [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 53, D-81541 München
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUER, Thomas [DE/DE];
Therese-Giehse-Allee 40, D-81739 München (DE).
KOVACS, Günter [DE/DE]; Metzstrasse 29a, D-81667
München (DE). RÖSLER, Ulrike [DE/DE]; Brunnenweg
9, D-85435 Erding (DE). RUILE, Werner [DE/DE];
Klarastrasse 5, D-80636 München (DE).

(74) Anwalt: EPPING, Wilhelm; Epping Hermann & Peter GbR,
Postfach 12 10 26, D-80034 München (DE).

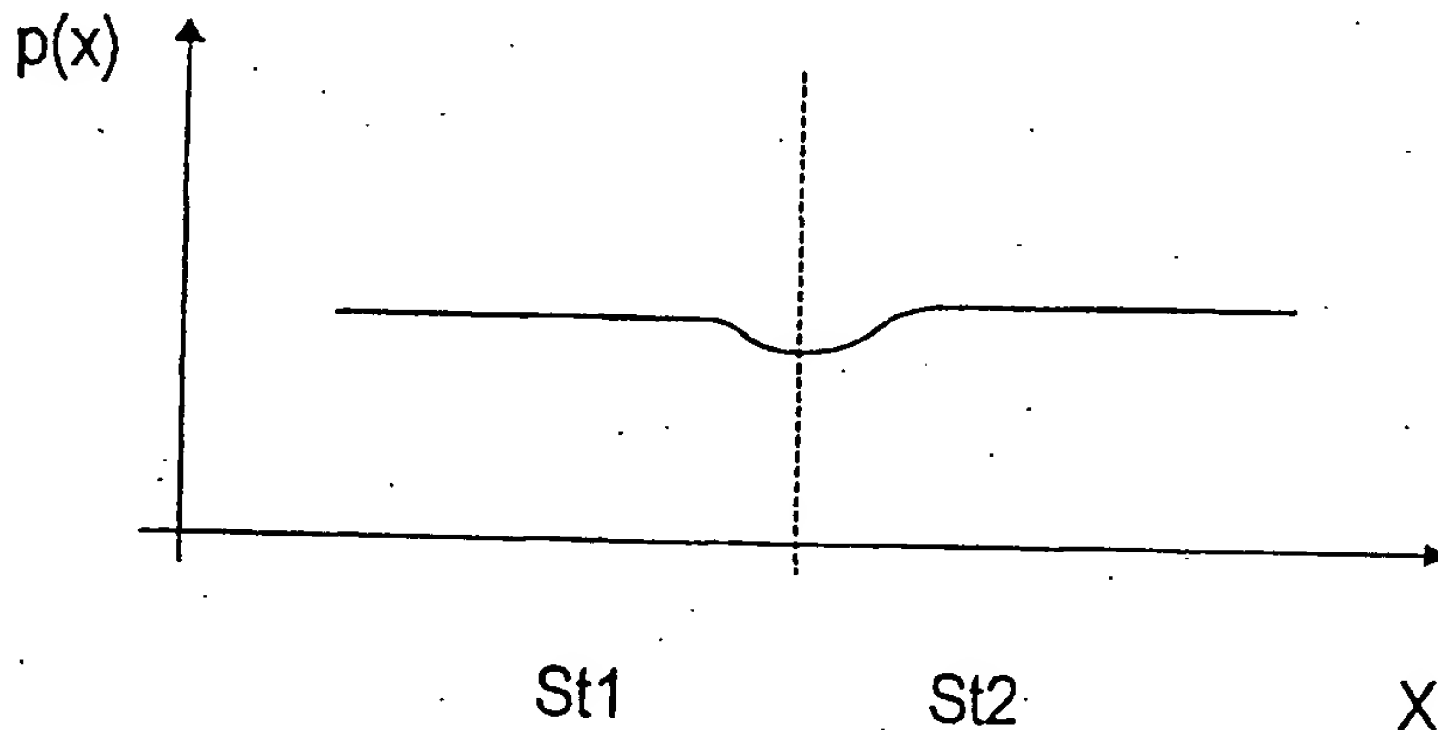
(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, JP, KR, RU, SG, US, eu-
ropäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,
GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.

(54) Title: SURFACE ACOUSTIC WAVE ARRANGEMENT WITH AT LEAST TWO SURFACE ACOUSTIC WAVE STRUCTURES

(54) Bezeichnung: OBERFLÄCHENWELLENANORDNUNG MIT ZUMINDEST ZWEI OBERFLÄCHENWELLEN-STRUKTUREN



(57) Abstract

The aim of the invention is to reduce scattering losses during transmission of a surface acoustic wave signal. To this end, the transition between two surface acoustic wave structures set off from each other is configured in such a way that the finger period in the area of transition is reduced and that the finger period in the area of transition constantly varies.

(57) Zusammenfassung

Zur Verminderung von Streuverlusten bei der Übertragung eines Oberflächenwellensignals wird vorgeschlagen, den Übergang zwischen zwei gegeneinander verschobenen Oberflächenwellen-Strukturen so zu gestalten, daß die Fingerperiode im Bereich des Übergangs abgesenkt ist und daß sich die Fingerperiode im Bereich des Übergangs kontinuierlich ändert.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Oberflächenwellenanordnung mit zumindest zwei Oberflächenwellen-Strukturen.

5

Die Erfindung bezieht sich auf Oberflächenwellenanordnungen mit mindestens zwei in Richtung der Wellenhauptausbreitung benachbarten Oberflächenwellenstrukturen, bei denen sich die Finger der ersten Oberflächenwellen-Struktur gegenüber den
10 Fingern der zweiten hinsichtlich ihrer Periode unterscheiden und/oder in der Phase gegeneinander verschoben sind.

Am Übergang zwischen zwei unterschiedlichen oder gegeneinander phasenverschobenen Oberflächenwellenstrukturen treten zusätzlich zu den normalen Ausbreitungsverlusten breitbandige
15 Verluste durch teilweise Konversion der Oberflächenwelle in Volumenwellen auf. Die Konversionsverluste nehmen dabei mit steigender Metallisierungshöhe zu. Dies ist zum Beispiel aus einem Artikel von Yasuo Ebata, „SUPPRESSION OF BULK-
20 SCATTERING LOSS IN SAW RESONATOR WITH QUASI-CONSTANT ACOUSTIC REFLECTION PERIODICITY“ in Ultrasonics Symposium 1988, pp. 91-96 zu entnehmen.

Dieser Fall tritt insbesondere dann auf, wenn
25

- die beiden Teilgitter (Oberflächenwellenstrukturen) sich hinsichtlich Periodenlänge, Metallisierungsverhältnis und/oder Schichtdicke unterscheiden, oder
- der Abstand der beiden Oberflächenwellenstrukturen so gewählt ist, daß die beiden Teilgitter gegeneinander phasen-
30 verschoben sind.

Bei vielen Filtertechniken sind solche Abweichungen von der perfekten Periodizität für die Funktionsweise des Filters essentiell (z.B.: DMS-Filter). In der DE 42 12 517 wurde daher
35 vorgeschlagen, den Übergang zwischen den beiden Oberflächenwellenstrukturen quasi-periodisch zu gestalten. Diese Technik

erweist sich allerdings nur dann als hinreichend erfolgreich, wenn der relative Unterschied der Geschwindigkeiten der Oberflächenwelle und der störenden Volumenwelle deutlich größer ist als die relative Nutzbandbreite des Filters, wie dies
5 z.B. bei schmalbandigen ZF-Filtern auf Quarz der Fall ist. Nur dann tritt die Störung der Übertragungsfunktion durch die parasitäre Volumenwelle außerhalb des Durchlaßbereichs des Filters auf und stört das Filterverhalten nicht.

10 Für Telekommunikationsnetze nach dem EGSM Standard oder für PCS/PCN sind jedoch breitbandigere verlustarme Filter erforderlich.

15 Als verlustarme, breitbandige Filter mit hoher Selektion werden im HF-Bereich häufig DMS-Filter (Double Mode Surface Acoustic Wave-Filter), z.B. auf 42° rot YX-LiTaO₃ Substrat oder auf 36° rot YX-LiTaO₃ eingesetzt.

20 Ein Beispiel für einfache einspurige DMS-Filter ist in Fig 1 schematisch dargestellt. Dieses besteht hier aus einer Spur mit zwischen zwei Reflektoren R1 und R2 angeordneten Eingangswandlern E1 und E2 sowie dem Ausgangswandler A. Die Anschlüsse für Ein- und Ausgangswandler können auch vertauscht sein, wobei dann A den Ein- und E1, E2 die Ausgangswandler
25 darstellen. Möglich ist auch, den oder auch die Ausgangswandler dieser einen Spur mit dem oder den Eingangswandlern einer zweiten parallelen Spur zu verbinden. Auf diese Weise kann die Selektivität des Filters erhöht werden.

30 DMS-Filter weisen zwei getrennte Resonanzfrequenzen innerhalb einer akustischen Spur auf, die einen Übertragungsbereich definieren. Die linke Kante des Übertragungsbereichs wird durch die Gitterperiode bestimmt, während die rechte Kante durch Resonanz zwischen zwei gegeneinander verschobenen Oberflächenwellenstrukturen (Ein- und Ausgangswandler) zustande
35 kommt. Diese beiden Strukturen sind im Vergleich zu einem periodischen Gitter um ein Δx von ca. $\lambda/4$ gegeneinander ver-

setzt. Der Abstand Δx bezieht sich dabei auf die Fingermitten benachbarter (Elektroden-) Finger der Oberflächenwellenstrukturen. In der Praxis wird vorzugsweise einer der beiden Endfinger um ca. $\lambda/4$ verbreitert, wie es in der Figur 1 für den Ausgangswandler A am Übergang zu den beiden Eingangswandlern E1 und E2 dargestellt ist. Dies geschieht, um die Lücke zwischen den beiden Strukturen mit metallisierter Fläche aufzufüllen, da eine Oberflächen-Leckwelle unter metallisierter Oberfläche besser geführt wird.

10

Es entsteht eine Struktur mit einem stark verbreiterten Finger, der eine wesentlich größere lokale Gitterperiode p (definiert durch den Abstand der Mittelpunkte der beiden freien Flächen links und rechts vom Finger) als die übrigen Finger besitzt. Dies stellt eine erhebliche Störung des periodischen Gitters dar. Figur 2 zeigt schematisch den Verlauf der Fingerperiode p im Bereich des Übergangs zweier solcher Wandlerstrukturen (Oberflächenwellenstrukturen) über die Ortskoordinate x , der Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwellen.

20

Bei bisher verwendeten Mobilfunksystemen (z.B. GSM, Nominalbandbreite 25 MHz) sind die akustischen Verluste in Form von Volumenwellenabstrahlung an den Strukturübergängen zwar bereits erkennbar, aber noch nicht so stark ausgeprägt, so daß die Realisierung verlustarmer Filter möglich ist. In zukünftigen Mobilfunksystemen werden jedoch breitere Bänder genutzt werden, um mehr Kanäle zur Verfügung zu stellen (z.B. EGSM, Nominalbandbreite 35 MHz).

30

Zur Erhöhung der Bandbreite von Oberflächenwellenfilter werden gewöhnlich die Metallisierungsschichtdicken vergrößert und die Fingerzahlen reduziert. Beide Maßnahmen vergrößern die Verluste an den Übergängen zwischen den Strukturen. In der Praxis äußern sich diese Verluste in einer Verringerung der Güte der Wandler/Wandler-Resonanz, die die rechte Band-

35

kante definiert, und somit in einem Einbruch im oberen Passbandbereich.

Speziell bei EGSM-Filtern ist der Einfluß der Verluste so groß, daß durch zusätzliche äußere Anpassungselemente der Einbruch im oberen Durchlaßbereich ausgeglichen werden muß. Durch die externe Anpassung kann zwar die Welligkeit im Durchlaßbereich verringert werden, es bleibt aber als wesentlicher Nachteil die erhöhte Einfügedämpfung solcher Filter durch die Verluste an den Übergängen. Die z.B. für EGSM geforderte Spezifikation kann auch nur teilweise erfüllt werden. Äußere Anpaßnetzwerke sind außerdem immer mit zusätzlichen Kosten, Gewicht, Fläche auf der Schaltung und Fertigungsaufwand verbunden und bei den meisten Anwendern daher unerwünscht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, verlustarme breitbandige Filter zu schaffen, die die oben angeführten Nachteile vermeiden.

20

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Oberflächenwellenanordnung nach Anspruch 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

25 Mit der Erfindung werden die Übertragungsverluste des Filters gesenkt, was sich in der verbesserten Einfügedämpfung und vor allem in der oberen Hälfte des Passbandes bemerkbar macht. Die nutzbare Bandbreite wird dadurch vergrößert. Auf externe Anpaßnetzwerke kann verzichtet werden.

30

Beim Entwurf breitbandiger, verlustarmer Oberflächenwellenfilter (z.B. HF-Filter für EGSM oder PCS/PCN auf 42° rot YX-LiTaO₃) wurde von den Erfindern erkannt, daß auch in einem quasi-periodischen Gitter zusätzliche Verluste in Form von Konversion in Volumenwellen auftreten, wenn die lokale Periode am Übergang größer ist als in den beiden Strukturen beiderseits des Übergangs. Im Gegensatz zu einem harten Übergang

35

mit abrupt erhöhter Fingerperiode tritt diese Konversion jedoch erst ab einer charakteristischen Onsetfrequenz auf, die umgekehrt proportional zur lokalen Periode des Gitters ist.

5 Die Verluste an den Übergängen zwischen Oberflächenwellenstrukturen mit unterschiedlicher Phase und/oder unterschiedlicher Fingerperiode werden daher erheblich reduziert bzw. ganz vermieden, indem an den Übergangsstellen erfindungsgemäß eine Fingerperiode verwendet wird, die unterhalb der Fingerperiode der benachbarten Oberflächenwellenstrukturen liegt.
10 Damit wird erreicht, daß die Onset-frequenz für Volumenwellenabstrahlung oberhalb des gewünschten Übertragungsbereiches des Filters liegt. Der Übergang zwischen den Oberflächenwellenstrukturen ist quasi-periodisch, d.h. im Bereich
15 des Wellenübergangs zwischen zwei Oberflächenwellenstrukturen wird eine quasiperiodische Struktur ausgebildet, die einen stetigen Übergang der Fingerperiode p und/oder der Phase der ersten Oberflächenwellenstruktur in diejenige der zweiten Oberflächenwellenstruktur bildet.

20

Je nach Ausmaß der Diskontinuität am Übergang wird ein quasiperiodischer Übergangsbereich mit einer hinreichend großen Fingerzahl gebildet. Selbst für stärkste Diskontinuitäten erweist sich eine Anzahl von 3-4 endständigen Fingern pro Oberflächenwellenstruktur als ausreichend zur Unterdrückung der
25 verluste. Der Übergangsbereich sollte nicht größer als zur Vermeidung von Verlusten notwendig gewählt werden, da sonst das Übertragungsverhalten des Filters negativ beeinflusst wird.

30

Der gewünschte erfindungsgemäße Übergang wird erreicht, wenn die Fingerperiode der ersten Oberflächenwellenstruktur im Übergangsbereich zunächst kontinuierlich abnimmt und schließlich wieder kontinuierlich ansteigt, bis die Fingerperiode
35 der zweiten Oberflächenwellenstruktur erreicht ist.

Unter Oberflächenwellenstruktur im Sinne der Erfindung werden sowohl Interdigitalwandler als auch Reflektoren verstanden. Übergänge können daher sowohl zwischen zwei Interdigitalwandlern als auch zwischen einem Interdigitalwandler und einem Reflektor sowie zwischen zwei Reflektoren auftreten und erfindungsgemäß ausgestaltet sein. Vorteilhaft kann die Erfindung daher insbesondere bei DMS-Filtern und Eintorresonatoren eingesetzt werden. Bei Letzteren weisen die Reflektoren eine andere (größere) Fingerperiode auf, als der Interdigitalwandler.

Zur Verringerung der Fingerperiode im Übergangsbereich werden Fingerbreite und Fingerabstand kontinuierlich reduziert.

Die Wahl eines Metallisierungsverhältnisses η (η = Verhältnis der metallisierten zur unmetallisierten Fläche innerhalb einer Periode der Oberflächenwellenstruktur) zwischen 0,7 und 0,8 reduziert die Geschwindigkeit der Oberflächen-Leckwelle, wodurch sich der Abstand der Onset-frequenz für Volumenwellenkonversion zum Passband weiter vergrößert. Somit verringert sich auch der Einfluß der Volumenwellenverluste.

Ebenfalls geringere Übertragungsverluste werden erzielt, wenn die Reflektoren der Oberflächenwellenanordnung mit Masse verbunden werden, da dadurch der verlustbehaftete Ladungsaustausch innerhalb des Reflektors deutlich verringert wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der dazugehörigen fünf Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt ein bekanntes Einspur-DMS-Filter.

Figur 2 gibt den Verlauf der Fingerperiode des bekannten Filters (siehe Figur 1) entlang der Ortskoordinate wieder.

Figur 3 zeigt den Verlauf der Fingerperiode bei einer erfindungsgemäßen Oberflächenwellenanordnung.

5 Figur 4a zeigt zwei Oberflächenwellenstrukturen mit hartem Übergang, denen in

10 Figur 4b eine Oberflächenwellenanordnung mit erfindungsgemäßem Übergang zwischen zwei Oberflächenwellenstrukturen gegenübergestellt ist.

Figur 5 zeigt das Durchlaßverhalten erfindungsgemäßer und bekannter Filter im Vergleich anhand von Meßkurven.

15 Figur 1 zeigt ein bekanntes Einspur-DMS-Filter, bei dem zwischen zwei Reflektoren R1 und R2 zwei parallel geschaltene Eingangswandler E1, E2 und dazwischen ein Ausgangswandler A angeordnet ist. Mit In und Out sind die elektrischen Anschlüsse für Ein- und Ausgang bezeichnet. Die Fingerperiode p, die ein Maß für die Abstände der Finger darstellt, wird im
20 folgenden als die Entfernung definiert, die von der Mitte des Freiraums zwischen zwei Fingern zur Mitte des nächsten Freiraums zwischen zwei benachbarten Fingern reicht. Im dargestellten DMS-Filter ist der Ausgangswandler A gegenüber den beiden Eingangswandlern E1 und E2 verschoben, wobei die Fingerperiode jeweils am Übergang E1/A bzw. A/E2 zwischen zwei
25 gegeneinander verschobenen Wandlern eine Unstetigkeit aufweist.

30 Figur 2 zeigt den Verlauf der Fingerperiode für diesen Wandler im Bereich des Übergangs vom Wandler E1 zum Wandler A. Die Verschiebung der beiden Wandler gegeneinander äußert sich in einer abrupt ansteigenden Fingerperiode, die anschließend ebenso abrupt wieder auf einen konstanten Wert abfällt. Der gleiche harte Übergang ist zwischen den beiden gegeneinander
35 verschobenen Wandlern A und E2 zu beobachten. Die beiden äußeren Endfinger des Wandlers A sind verbreitert, um die Lücke zwischen den beiden Strukturen mit metallisierter Fläche aus-

zufüllen. Die Nachteile, die aus einem solchen unstetigen Verlauf der Fingerperiode am Übergang zwischen zwei Oberflächenwellenstrukturen (hier zwei Wandlern) entstehen, wurden eingangs bereits erläutert.

5

10

15

20

25

30

35

Figur 3 zeigt den Verlauf der Fingerperiode p bei einer erfindungsgemäßen Oberflächenwellenanordnung im Bereich des Übergangs einer ersten Oberflächenwellenstruktur St1 zu einer zweiten Oberflächenwellenstruktur St2. Die Fingerperiode p verändert sich im Bereich des Übergangs stetig und weist dort auch einen niedrigeren Wert auf als in jeder der beiden Strukturen St1 und St2. Außerhalb des Übergangsbereichs, also innerhalb der beiden Strukturen St1 und St2 nimmt die Fingerperiode einen konstanten Wert an, der von Oberflächenwellenstruktur zu Oberflächenwellenstruktur unterschiedlich sein kann. Die Oberflächenwellenstruktur kann dabei ein Interdigitalwandler oder ein Reflektor sein, wobei der Übergang zwischen Wandler und Wandler oder zwischen Wandler und Reflektor stattfinden kann.

Figur 4 zeigt anhand eines Ausführungsbeispiels, wie der Übergang zwischen zwei gegeneinander verschobenen Oberflächenwellenstrukturen St1 und St2 erfindungsgemäß ausgestaltet werden kann. Figur 4a zeigt zum Vergleich einen bekannten harten Übergang, wie er bereits anhand von Figur 1 dargestellt wurde. Dabei ist einer der beiden Grenzfinger verbreitert. Figur 4b zeigt den erfindungsgemäß ausgestalteten Übergang. Die Fingerperiode p wird hier über die letzten drei Finger der Struktur St1 kontinuierlich abgesenkt und steigt in der benachbarten Struktur St2 über die äußersten drei Finger ebenso kontinuierlich wieder an. Durch diese Anordnung werden die Streuverluste am Übergang der beiden Strukturen gegenüber einer bekannten Anordnung mit hartem Übergang deutlich reduziert.

Außerdem ist ein beispielsweise gemäß Figur 4b erfindungsgemäß ausgestalteter Übergang herstellerfreundlich, da sowohl

Fingerbreiten als auch Fingerabstände nicht zu stark von „normalen“ Fingerbreiten und Fingerabständen abweichen.

Figur 5 zeigt die Durchlaßkurven dreier Oberflächenwellenfilter, die gegeneinander verschobene Oberflächenwellenstrukturen aufweisen. Als Beispiel dient das in Figur 1 dargestellte DMS-Filter, dessen Durchlaßverhalten durch die Durchlaßkurve 1 in Figur 5 dargestellt ist. Die Durchlaßkurve 2 wird bei einem DMS-Filter gemäß Figur 1 erhalten, das jedoch einen stetigen Verlauf der Fingerperiode aufweist. Bei dieser Struktur ist der endständige Finger nicht verbreitert, der höhere Abstand zwischen den beiden Strukturen beiderseits des Übergangs ist jedoch über die jeweils äußersten drei Finger verteilt, so daß eine lokal erhöhte Fingerperiode am Übergang entsteht. Wie aus der Meßkurve 2 klar zu erkennen ist, weist ein so ausgestaltetes DMS-Filter ein noch schlechteres Durchlaßverhalten als das in Figur 1 dargestellte Filter auf. Die Durchlaßkurve 3 dagegen wird mit einem erfindungsgemäß ausgestalteten DMS-Filter gemessen, bei dem die Fingerperiode im Bereich des Übergangs der beiden gegeneinander verschobenen Wandler (Oberflächenwellenstrukturen) erniedrigt ist, wobei gegenüber dem aus Figur 1 bekannten OFW-Filter ein zusätzlicher Finger eingefügt ist. Zum Übergang hin nehmen dabei in beiden Wandlern sowohl Fingerbreite als auch Fingerabstand kontinuierlich ab. Wie Figur 5 zeigt, besitzt ein solches erfindungsgemäß ausgestaltetes Filter ein besseres Übertragungsverhalten, das durch eine geringere Dämpfung und eine gleichmäßigere Durchlaßkurve gekennzeichnet ist. Die geringere Dämpfung insbesondere im Bereich der rechten Kante der Durchlaßkurve wird durch die geringeren Streuverluste im Bereich des Übergangs erzielt.

Als Ausführungsbeispiel werden im folgenden weitere Parameter zur Realisierung von DMS-Filtern angegeben, die für das EGSM-System geeignet sind, das bei einer Mittenfrequenz von 942,5 MHz eine Nominalbandbreite von 35 MHz aufweist.

Als Substrat wird Lithiumtantalat LiTaO_3 mit 42° Rot YX-Kristallschnitt verwendet. Die Metallisierung für die Oberflächenwellenstrukturen wird in einer Höhe aufgebracht, die 9 bis 11 Prozent der dazugehörigen Wellenlänge, beispielsweise 420 nm beträgt. Damit wird die geforderte Bandbreite von 35 MHz realisiert. Die rechte Flanke der Durchlaßkurve des Filters, die durch die Resonanz zwischen zwei um einen Wert Δx gegeneinander verschobenen Wandlern erzeugt wird, kann den EGSM-Spezifikationen entsprechend eingestellt werden, wenn $\Delta x = (0,25 \pm 0,05)\lambda$ gewählt wird. Der quasi-periodische Übergang der Fingerperiode zwischen den beiden verschobenen Wandlern kann auf insgesamt fünf bis acht Finger verteilt werden. Die Gesamtzahl der Elektrodenfinger im Wandler A (siehe Figur 1) wird vorzugsweise im Bereich von 27 bis 35, und die Anzahl der Finger in den Wandlern E1 und E2 im Bereich von 20 bis 24 gewählt. Damit wird ein bezüglich Welligkeit und Flankensteilheit optimiertes Filter erhalten.

Die für das EGSM geforderte Selektion wird bei einem Filter mit zwei am Übergang erfindungsgemäß ausgestalteten Spuren erhalten. Die Apertur wird zwischen $50 \times \lambda$ und $70 \times \lambda$ gewählt, um Ein- und Ausgangsimpedanzen von 50Ω zu erhalten.

Ein Gesamtfilter mit erfindungsgemäßer Oberflächenwellenanordnung kann auch Ausführungsformen betreffen, die symmetrisch/unsymmetrisch betreibbar sind. Darunter versteht man einen Filter, bei dem entweder am Ein- oder am Ausgang ein unsymmetrisches Signal anliegt, das heißt, bei dem einer der beiden Anschlüsse signalführend ist, während der andere auf Masse liegt. Am anderen Ende des Filters liegt an den beiden Anschlüssen ein symmetrisches Signal vor, welches an beiden Anschlüssen zwar die gleiche absolute Amplitude jedoch entgegengesetztes Vorzeichen bzw. einen Phasenunterschied von 180° aufweist.

35

Eine weitere Anwendung findet die Erfindung bei symmetrisch unsymmetrisch betreibbaren DMS-Filtern, bei denen Ein- und

Ausgangsimpedanz unterschiedlich sind. Die Einstellung der Ein- oder Ausgangsimpedanz kann durch Wichtung erfolgen oder durch vertikale oder horizontale Aufteilung der Wandler in Teilwandlerstrukturen vorgenommen werden, wie es beispielsweise in den beiden älteren deutschen Patentanmeldungen 197 24 258.8 und 197 24 259.6 vorgeschlagen wird.

Möglich ist es auch, wenn die Abstände zwischen dem mittleren Interdigitalwandler (A) und den beiden äußeren Interdigitalwandlern (E1, E2) unterschiedlich groß sind.

Eine weitere Ausgestaltung betrifft ein Filter, das als Zweispuranordnung ausgebildet ist, wobei die Fingerperioden p der Reflektoren (R) in den beiden Spuren unterschiedlich groß sind.

Ebenso kann die Erfindung in einem Resonatorfilter verwirklicht werden, bei dem der Übergang zwischen gegeneinander verschobenem Wandler und Reflektor erfindungsgemäß ausgestaltet ist. Zum Beispiel kann ein Reaktanzfilter aus mehreren seriell und/oder parallel verschalteten Eintorresonatoren mit einem Übergang zwischen den unterschiedlichen Fingerperioden (p) von Interdigitalwandler und Reflektor in zumindest einem Eintorresonator ausgebildet sein

Patentansprüche

1. Oberflächenwellenanordnung mit folgenden Merkmalen
 - einem piezoelektrischen Substrat
 - 5 - auf dem Substrat aufgebracht, in Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwellen hintereinander angeordneten, aus metallischen Fingern bestehenden ersten und zweiten Oberflächenwellenstrukturen (A,E,R) mit einer ersten bzw. zweiten Fingerperiode (p)
 - 10 - die Fingerperiode (p) weist im Bereich des Übergangs von der ersten auf die zweite Oberflächenwellenstruktur einen kontinuierlich stetigen Verlauf auf und ist im Übergangsbereich kleiner als in beiden benachbarten Oberflächenwellenstrukturen.
- 15 2. Oberflächenwellenanordnung nach Anspruch 1, bei der der Übergangsbereich von 5 bis 8 endständigen Fingern der beiden Oberflächenwellenstrukturen gebildet wird.
- 20 3. Oberflächenwellenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Fingerperiode (p) der ersten Oberflächenwellenstruktur im Übergangsbereich zunächst kontinuierlich abnimmt und schließlich wieder kontinuierlich ansteigt, bis die Fingerperiode der zweiten Oberflächenwellenstruktur erreicht
- 25 ist.
4. Oberflächenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1 - 3, bei dem zumindest eine der beiden Oberflächenwellenstrukturen als Interdigitalwandler (A,E) ausgebildet ist.
- 30 5. Oberflächenwellenanordnung nach Anspruch 4, bei der die zweite Oberflächenwellenstrukturen als Reflektor ausgebildet (R) ist.
- 35 6. Oberflächenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1 - 3, bei dem die beiden Oberflächenwellenstrukturen als Reflektoren (R) ausgebildet sind.

7. Oberflächenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1 - 6, bei der die Breite der Finger der Oberflächenwellenstrukturen im Übergangsbereich zunächst ab- und dann wieder zunimmt.
- 5 8. Oberflächenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1 - 6, bei dem die Oberflächenwellenstrukturen ein Metallisierungsverhältnis η von 0,7 bis 0,8 aufweisen.
- 10 9. Oberflächenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1 - 8, welches als Dual-Mode-Oberflächenwellen-Filter (DMS-Filter) ausgebildet ist, wobei in einer akustischen Spur als Ein- bzw- Ausgangswandler dienende Interdigitalwandler zwischen zwei Reflektoren angeordnet sind und die Oberflächenwellen-
15 strukturen aus Interdigitalwandler und Reflektoren ausgewählt sind.
10. Oberflächenwellenanordnung nach Anspruch 9, bei der die Reflektoren mit Masse verbunden sind.
- 20 11. Oberflächenwellenanordnung nach Anspruch 9 oder 10, bei der die Metallisierungshöhe der Oberflächenwellenstrukturen im Bereich von 9-11% der der Oberflächenwellenstrukturen zugehörigen Wellenlänge der akustischen Oberflächenwellen
25 liegt.
12. Oberflächenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1-11, angeordnet auf 42° rot YX-LiTaO₃ Substrat oder auf 36° rot YX-LiTaO₃.
- 30 13. Oberflächenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1-12, mit drei Interdigitalwandlern (A, E1, E2) die hintereinander zwischen zwei Reflektoren (R1, R2) angeordnet sind, wobei der mit einem ersten Anschluß (OUT) verbundene mittlere Interdi-
35 gitalwandler eine Anzahl von 27 bis 35 Elektrodenfinger, die beiden äußeren, mit einem zweiten Anschluß (IN) verbundenen

Interdigitalwandler (E1,E2) dagegen eine Anzahl 20 bis 24 Elektrodenfinger aufweisen.

14. Oberflächenwellenanordnung nach Anspruch 13,
5 bei der die Abstände zwischen dem mittleren Interdigitalwandler (A) und den beiden äußeren Interdigitalwandlern (E1,E2) unterschiedlich groß sind.

15. Oberflächenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1-14,
10 die als Zweispuranordnung ausgebildet ist, wobei die Fingerperioden p der Reflektoren (R) in den beiden Spuren unterschiedlich groß sind.

16. Oberflächenwellenanordnung nach einem der Ansprüche 1-8,
15 die als Reaktanzfilter mit Eintorresonatoren ausgebildet ist, mit einem Übergang zwischen den unterschiedlichen Fingerperioden (p) von Interdigitalwandler und Reflektor in zumindest einem Eintorresonator.

1/3

FIG 1

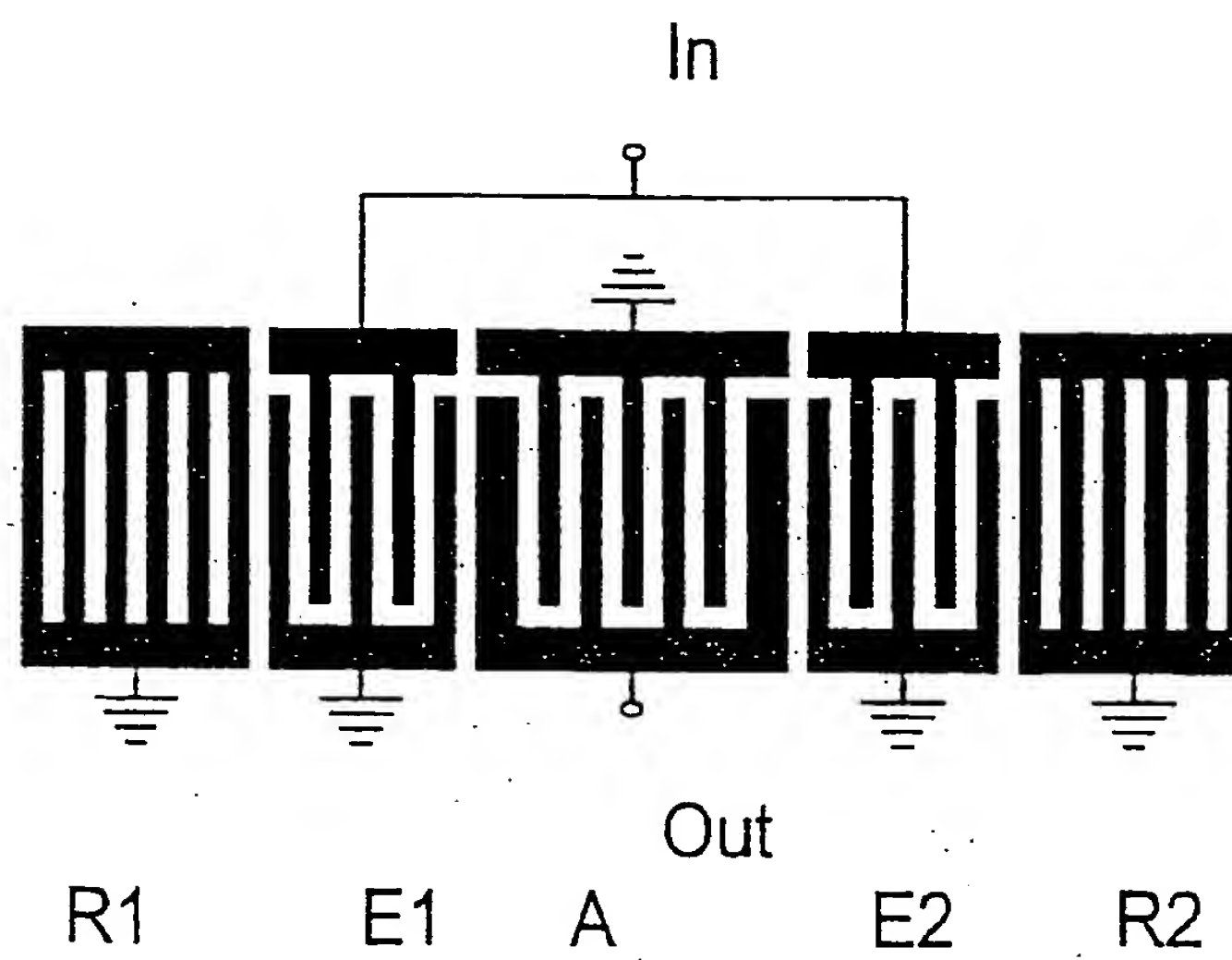
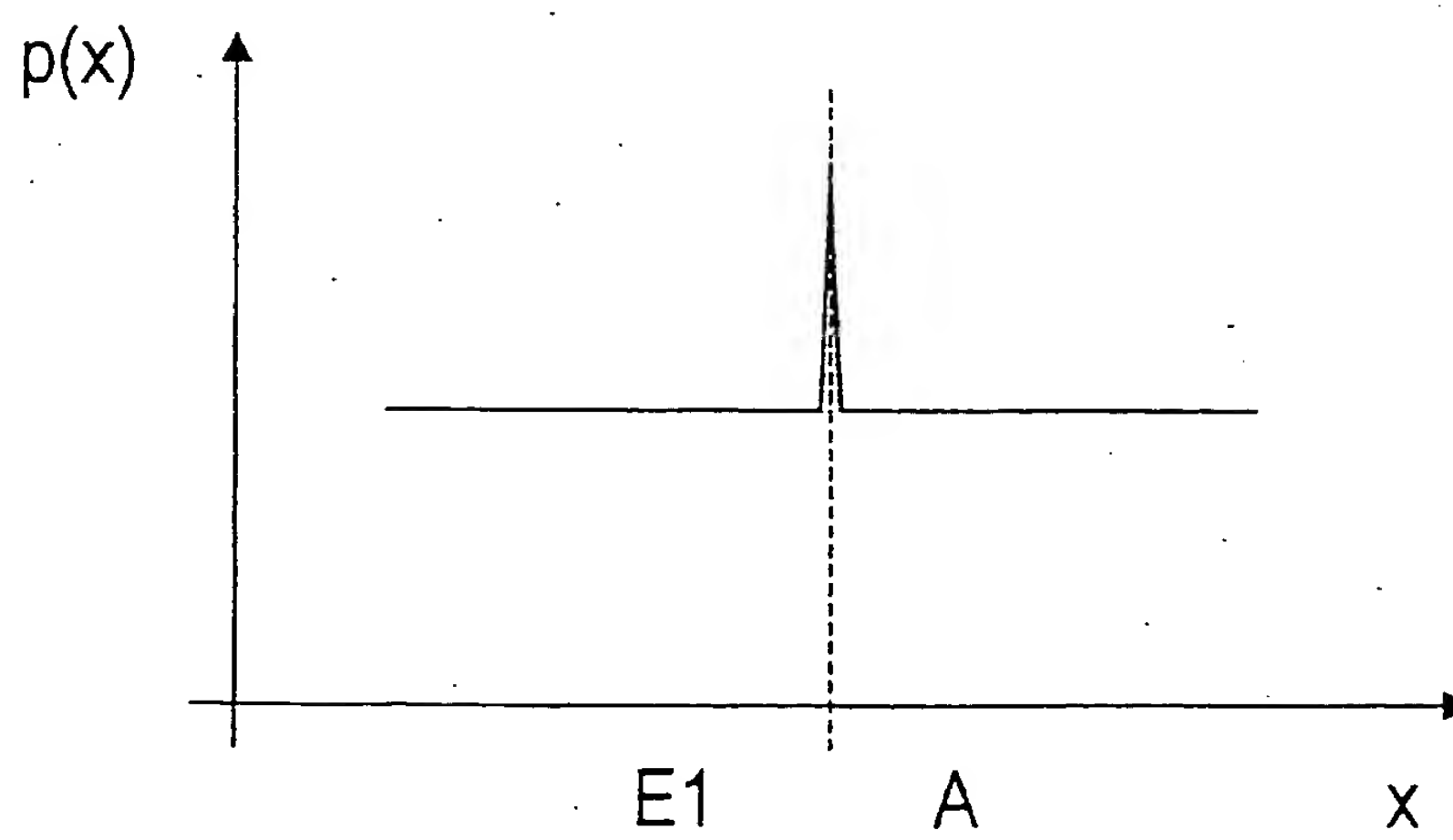


FIG 2



2/3

FIG 3

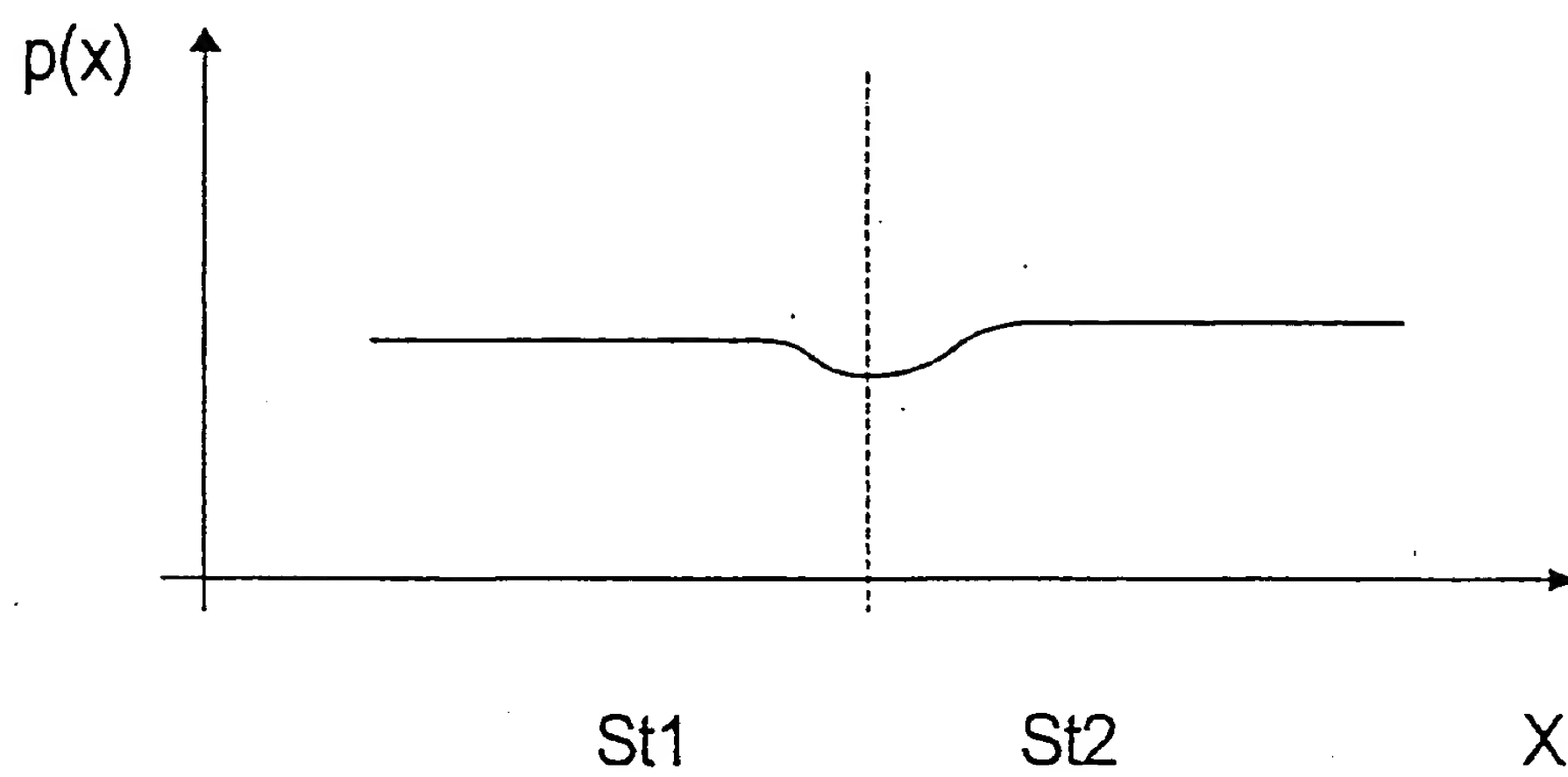
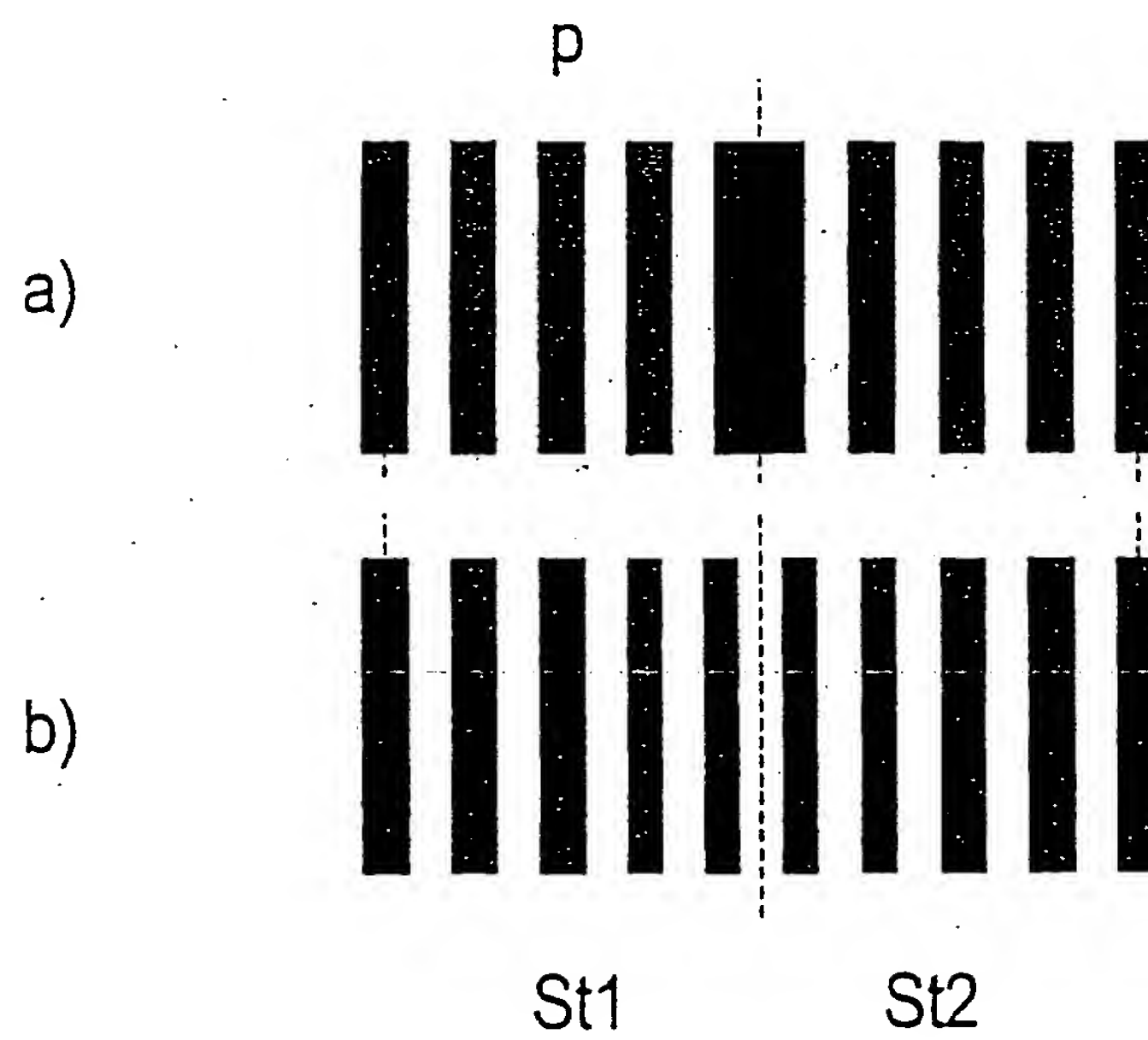
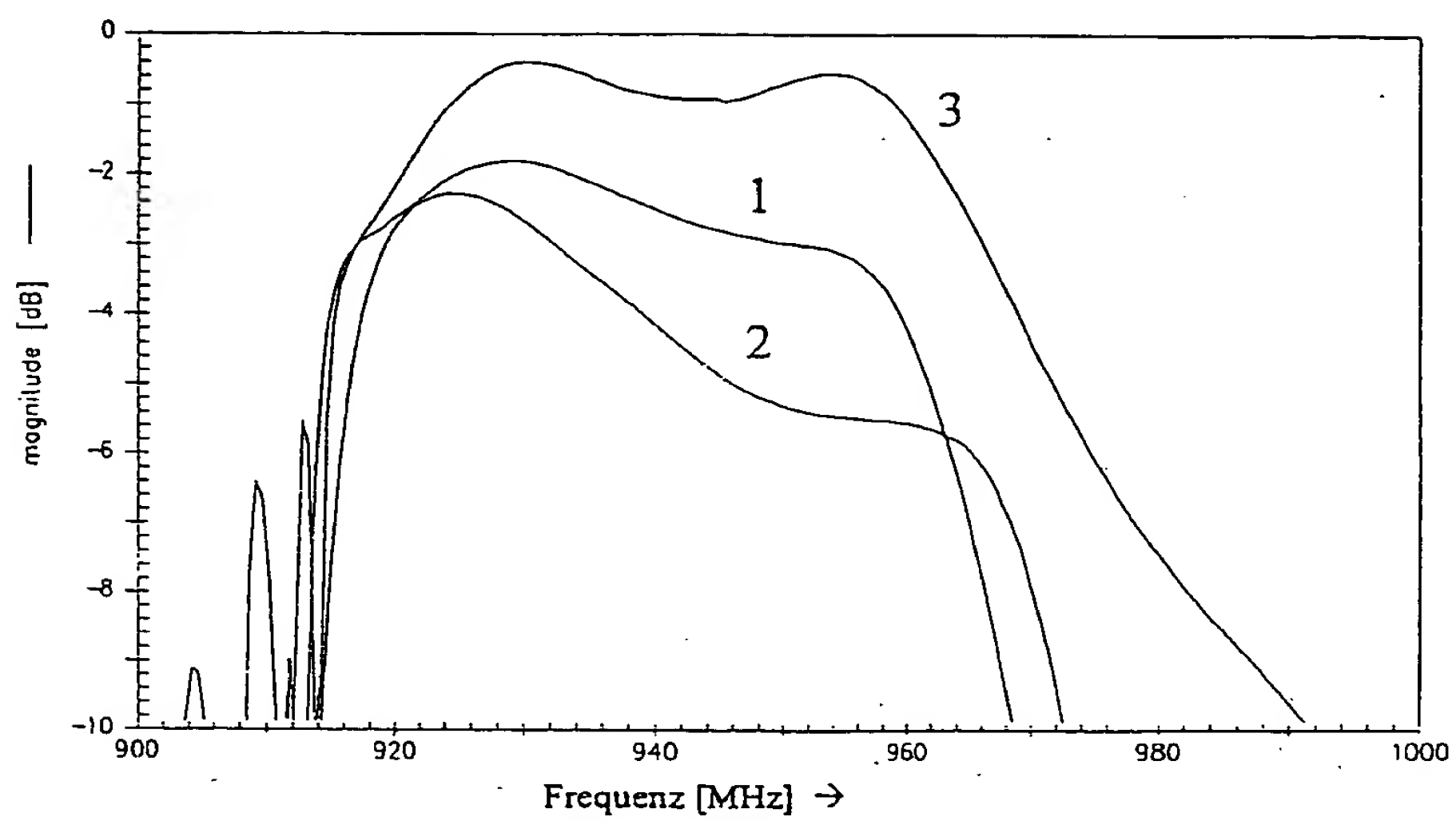


FIG 4



3/3

FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No.

PCT/EP 99/08074

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H03H9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 42 12 517 A (SIEMENS AG) 21 October 1993 (1993-10-21) cited in the application page 3, line 39 -page 4, line 68; figure 7	1-3
A	EBATA Y: "SUPPRESSION OF BULK-SCATTERING LOSS IN SAW RESONATOR WITH QUASI-CONSTANT ACOUSTIC REFLECTION PERIODICITY" PROCEEDINGS OF THE ULTRASONICS SYMPOSIUM, US, NEW YORK, IEEE, vol. -, 1988, pages 91-96, XP000076935 cited in the application paragraph '0002!; figure 1	1-3

-/-

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 February 2000

Date of mailing of the international search report

06/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

D/L PINTA BALLE..., L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No.

PCT/EP 99/08074

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 4 837 476 A (MOCHIZUKI MASAMI) 6 June 1989 (1989-06-06) column 2, line 63 column 3, line 41 - line 49 figure 4</p>	1,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l Application No

PCT/EP 99/08074

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4212517 A	21-10-1993	NONE	
US 4837476 A	06-06-1989	JP 61251223 A	08-11-1986

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l. Application No.

PCT/EP 99/08074

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 4212517	A	21-10-1993	NONE		
US 4837476	A	06-06-1989	JP 61251223	A	08-11-1986

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Klassifizierungssymbol

PCT/EP 99/08074

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H03H9/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfung (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H03H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfung gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 42 12 517 A (SIEMENS AG) 21. Oktober 1993 (1993-10-21) in der Anmeldung erwähnt Seite 3, Zeile 39 -Seite 4, Zeile 68; Abbildung 7	1-3
A	EBATA Y: "SUPPRESSION OF BULK-SCATTERING LOSS IN SAW RESONATOR WITH QUASI-CONSTANT ACOUSTIC REFLECTION PERIODICITY" PROCEEDINGS OF THE ULTRASONICS SYMPOSIUM, US, NEW YORK, IEEE, Bd. -, 1988, Seiten 91-96, XP000076935 in der Anmeldung erwähnt Absatz '0002!; Abbildung 1	1-3

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Februar 2000

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

06/03/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

D/L PINTA BALLE., L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Identifizierungszeichen

PCT/EP 99/08074

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 4 837 476 A (MOCHIZUKI MASAMI)</p> <p>6. Juni 1989 (1989-06-06)</p> <p>Spalte 2, Zeile 63</p> <p>Spalte 3, Zeile 41 - Zeile 49</p> <p>Abbildung 4</p>	1,3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/08074

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4212517	A	21-10-1993	KEINE	
US 4837476	A	06-06-1989	JP 61251223 A	08-11-1986

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 表 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公表番号
特表2002-528987
(P2002-528987A)

(43)公表日 平成14年 9 月 3 日 (2002. 9. 3)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 3 H 9/145		H 0 3 H 9/145	Z 5 J 0 9 7
			A
9/64		9/64	Z

審査請求 有

予備審査請求 有

(全 22 頁)

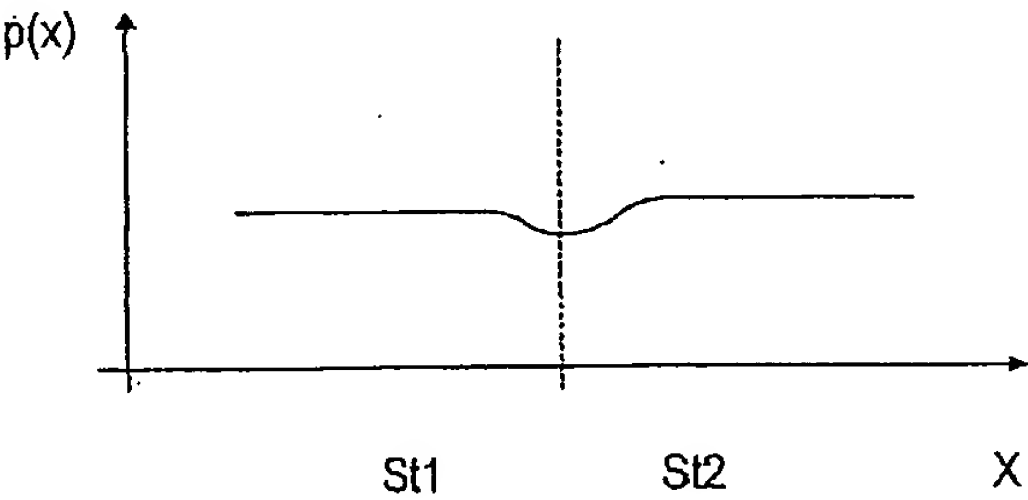
(21)出願番号 特願2000-578906(P2000-578906) (86) (22)出願日 平成11年10月26日(1999. 10. 26) (85)翻訳文提出日 平成13年 4 月26日(2001. 4. 26) (86)国際出願番号 P C T / E P 9 9 / 0 8 0 7 4 (87)国際公開番号 W O 0 0 / 2 5 4 2 3 (87)国際公開日 平成12年 5 月 4 日(2000. 5. 4) (31)優先権主張番号 1 9 8 4 9 7 8 2 . 2 (32)優先日 平成10年10月28日(1998. 10. 28) (33)優先権主張国 ドイツ (DE) (81)指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CA, CN, JP, KR, RU, SG, US	(71)出願人 エプコス アクチエンゲゼルシャフト E P C O S A G ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ザンクト - マルティン - シュトラーセ 53 (72)発明者 トーマス バウアー ドイツ連邦共和国 ミュンヘン テレーゼ - ギーゼ-アレー 40 (72)発明者 ギュンター コヴァックス ドイツ連邦共和国 ミュンヘン メッツシ ュトラーセ 29アー (74)代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外4名)
最終頁に続く	

(54)【発明の名称】

少なくとも2つの表面波構造体を備えた表面波装置

(57)【要約】

表面波信号の伝送時の散乱損失を回避するために、対向してオフセットされた2つの表面波構造体の間に移行部を形成し、フィンガ周期をこの移行部の領域で低下させ、フィンガ周期を移行部領域で連続的に変化させる。



【特許請求の範囲】**【請求項1】** 圧電基板と、

基板上で表面波の伝搬方向に並べられて配置され、金属のフィンガから成り、かつ第1のフィンガ周期を有する第1の表面波構造体および第2のフィンガ周期を有する第2の表面波構造体（A、E、R）を有しており、

フィンガ周期（p）は第1の表面波構造体と第2の表面波構造体との間の移行部領域に連続的に一定の延長部を有しており、かつ移行部領域では隣接する2つの表面波構造体よりも小さい、
ことを特徴とする表面波装置。

【請求項2】 移行部領域は2つの表面波構造体の5個～8個の端部のフィンガから成る、請求項1記載の表面波装置。

【請求項3】 第1の表面波構造体のフィンガ周期（p）は移行部領域でまず連続的に低下し、さらに第2の表面波構造体のフィンガ周期に達するまで再び連続的に増大する、請求項1または2記載の表面波装置。

【請求項4】 2つの表面波構造体のうち少なくとも一方がインタディジタルトランスデューサ（A、E）として構成されている、請求項1から3までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項5】 第2の表面波構造体がリフレクタ（R）として構成されている、請求項4記載の表面波装置。

【請求項6】 2つの表面波構造体がリフレクタ（R）として構成されている、請求項1から3までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項7】 表面波構造体のフィンガ幅は移行部領域ではまず低下しさらに再び増大している、請求項1から6までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項8】 表面波構造体はメタライゼーション比 η 0.7～0.8を有する、請求項1から6までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項9】 デュアルモード表面波フィルタ（DMSフィルタ）として構成されており、音響トラックで入力変換器または出力変換器として用いられるインタディジタルトランスデューサが2つのリフレクタ間に配置されており、表面波構造体はインタディジタルトランスデューサおよびリフレクタから選択される

、請求項1から8までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項10】 リフレクタはグラウンドに接続されている、請求項9記載の表面波装置。

【請求項11】 表面波構造体のメタライゼーションレベルは該表面波構造体に属する音響表面波の波長の9%~11%の範囲にある、請求項9または10記載の表面波装置。

【請求項12】 42° rot YX-LiTaO₃基板または 36° rot YX-LiTaO₃基板上に配置されている、請求項1から11までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項13】 インタディジタルトランスデューサ(A, E1, E2)は前後に並んだ2つのリフレクタ(R1, R2)間に配置されており、第1の端子(OUT)に接続された中央のインタディジタルトランスデューサは27個~35個の所定数の電極フィンガを有しており、第2の端子(IN)に接続された外側の2つのインタディジタルトランスデューサはこれに対して20個~24個の所定数の電極フィンガを有している、請求項1から12までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項14】 中央のインタディジタルトランスデューサ(A)と外側の2つのインタディジタルトランスデューサ(E1, E2)との間の距離は相互に異なる大きさとなっている、請求項13記載の表面波装置。

【請求項15】 ダブルトラック装置として構成されており、リフレクタ(R)のフィンガ周期(p)は2つのトラックで相互に異なる大きさとなっている、請求項1から14までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項16】 複数のシングルゲートレゾネータを備えたリアクタンスフィルタとして構成されており、少なくとも1つのシングルゲートレゾネータ内にインタディジタルトランスデューサからリフレクタへかけて種々のフィンガ周期(p)を有する移行部が設けられている、請求項1から8までのいずれか1項記載の表面波装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、波の伝搬方向で隣接する少なくとも2つの表面波構造体を備えており、第1の表面波構造体と第2の表面波構造体とがフィンガの周期の点で異なっているか、および／またはフィンガの位相の点で相互にオフセットされている表面波装置に関する。

【0002】

相互に異なるかまたは相互に位相がオフセットされた2つの表面波構造体の間の移行部では、通常の伝搬損失に加え、表面波が部分的にバルク波に変換されることによる広帯域の損失が発生する。この場合の変換損失はメタライゼーションレベルが上昇するにつれて増大する。このことは例えば文献 Yasuo Ebata, "SUPPRESSION OF BULK-SCATTERING LOSS IN SAW RESONATOR WITH QUASI-CONSTANT ACOUSTIC REFLECTION PERIODICITY", in: Ultrasonics Symposium 1988 91頁～96頁から読み取れる。

【0003】

このケースは特に、

- a) 2つの部分グリッド（表面波構造体）が周期の長さ、メタライゼーション比、および／または層厚さの点で相互に異なっているか、または
 - b) 2つの部分グリッドが相互に位相オフセットされるように2つの表面波構造体の距離が選定されている
- ときに発生する。

【0004】

種々のフィルタ技術でフィルタの機能にとって重要な完全な周期性からの差がシーケンシャルに生じる（例えばDMSフィルタ）。したがってドイツ連邦共和国特許出願公開第4 2 1 2 5 1 7号明細書では、2つの表面波構造体間の移行部をほぼ周期的に形成することが提案されている。ただしこれは表面波速度と障害バルク波速度との相対差がフィルタの相対の有効帯域幅よりも格段に大きい場合にしか充分に利用できないことがわかっている。例えばクォーツ上の狭帯域のZFフィルタのケースがそうである。その場合には伝送関数の妨害はフィルタの透

過領域の外部の寄生パルク波によって発生し、フィルタ特性を妨害しない。

【0005】

EGSM規格に準拠する通信ネットワークまたはPCS/PCNに対しては広帯域の損失の少ないフィルタが必要である。

【0006】

高い選択性を有する損失の少ない広帯域フィルタとして、HF領域ではしばしばDMSフィルタ（ダブルモード音響表面波フィルタ）が使用される。これは例えば $42^\circ \text{rot YX-LiTaO}_3$ 基板または $36^\circ \text{rot YX-LiTaO}_3$ 基板上に構成される。

【0007】

簡単なシングルトラックDMSフィルタの例が図1に概略的に示されている。このフィルタはここでは2つのリフレクタR1、R2間に配置された入力変換器E1、E2および出力変換器Aを備えたシングルトラックから形成されている。入力変換器および出力変換器に対する端子は交換することができ、その場合にはAが入力変換器を表し、E1、E2が出力変換器を表す。またシングルトラックの1つまたは複数の出力変換器とパラレルの第2のトラックの1つまたは複数の入力変換器とを接続することもできる。このようにしてフィルタの選択性が高められる。

【0008】

DMSフィルタは2つの個別の共振周波数を音響トラック内部に有しており、これらの周波数は伝送領域を規定している。伝送領域の左方エッジはグリッドの周期によって定められており、右方エッジは相互にオフセットされた表面波構造体（入力変換器および出力変換器）の間の共振によって成立する。これら2つの構造体は周期的なグリッドに比べて、約 $\lambda/4$ の Δx だけ相互にオフセットされている。距離 Δx はここでは表面波構造体の隣接する電極フィンガのフィンガ中央に関連している。実際には有利には2つの端部フィンガのうち一方が約 $\lambda/4$ だけ拡大されており、図1に示された2つの入力変換器E1、E2への移行部の出力変換器Aと同様である。これは金属化表面を有する2つの構造体の間のギャップが充填されるように行われる。なぜなら漏洩表面波は金属化表面の下方を良

好に導波されるからである。

【0009】

大きく拡大されたフィンガを備えた構造体が形成される。このフィンガは通常のフィンガよりも格段に大きな局所グリッド周期 p を有しており、この周期はフィンガの左方と右方の2つの空いた面の中心点の距離によって定められる。これは周期的なグリッドの大きな障害となる。図2には概略的にこのような2つの変換器構造（表面波構造体）の移行部領域でのフィンガ周期 p が位置座標 x すなわち表面波の伝搬方向に沿って示されている。

【0010】

従来使用されている移動無線システム（例えばGSM、定格帯域幅25MHz）においても、構造体移行部でのバルク波放射のかたちの音響損失は確かに認識されてきたが、いまだ大きく取り扱われてはおらず、損失の少ないフィルタは実現されていない。将来の移動無線システムでは一層広い帯域の利用が予想され、複数のチャネルが使用可能となるはずである（例えばEGSM、定格帯域幅35MHz）。

【0011】

表面波フィルタの帯域幅を高めるには、通常メタライゼーション層の厚さを拡大し、フィンガの数を低減する。ただしこれら2つの措置を採用すると構造体間の移行部での損失が増大してしまう。実際にはこの損失は右方の帯域エッジを定める変換器／変換器共振の品質低下、ひいては上方の透過領域での下落として現れる。

【0012】

特にEGSMフィルタでは損失の影響が大きく、付加的な外部の適合用素子を介して上方の透過領域での下落を補償しなければならなくなってしまう。外部での適合化を行えば確かに透過領域でのリップルは低減できるが、大きな欠点としてこの種のフィルタの挿入減衰が移行部での損失により高まる。例えばEGSMで要求されるスペシフィケーションは部分的にしか満足できない。外部の適合用回路網はさらに付加コスト、重量、回路面積、製造コストを増大させ、多くのユーザにとって望ましくない。

【0013】

したがって本発明の課題は、損失の少ない広帯域のフィルタを形成して上述の欠点を回避することである。

【0014】

この課題は本発明により、請求項1記載の表面波装置を構成して解決される。本発明の他の実施態様は従属請求項から得られる。

【0015】

広帯域で損失の少ない表面波フィルタ（例えばEGSM用のHFフィルタまたは $42^\circ \text{rot YX-LiTaO}_3$ 上のPCS/PCNなど）の概念として、移行部での局所周期が移行部の両側の2つの構造体よりも大きい場合には、ほぼ周期的なグリッドであってもバルク波への変換のかたちでの付加的な損失が発生することが本出願人によってわかっている。ただし急激にフィンガ周期が高くなるハード移行部とは異なり、こうした変換はグリッドの局所周期に反比例する特徴的なオンセット周波数から発生しはじめる。

【0016】

相互に異なる位相および／または異なるフィンガ周期を有する表面波構造体間の移行部での損失は、本発明にしたがって隣接する表面波構造体のフィンガ周期よりも小さなフィンガ周期を接合個所で使用することにより、大幅に低減されるか完全に回避される。これによりバルク波放射に対するオンセット周波数は所望の伝送領域の上方に達する。表面波構造体間の移行部はほぼ周期的となり、すなわち2つの表面波構造体間の波の移行領域にほぼ周期的な構造体が形成される。この構造体は移行部のフィンガ周期 p が一定となるように、および／または第1の表面波構造体の位相と第2の表面波構造体の位相とが等しくなるように形成される。

【0017】

移行部での不連続性の規模に応じて、ほぼ周期的な移行部領域が十分に大きなフィンガ数で形成される。不連続性が最大となっている場合でも、表面波構造体1つ当たり3個～4個の所定数のフィンガがあれば損失を抑圧するのに充分であると判明している。移行部領域を損失回避に必要な大きさ以上に大きく選定する

必要はない。なぜならそうするとフィルタの伝送特性が悪影響を受けるからである。

【0018】

本発明による所望の移行部は、第1の表面波構造体のフィンガ周期が移行部領域でまず連続的に低下し、さらに第2の表面波構造体のフィンガ周期が達成されるまで再び連続的に増大することにより得られる。

【0019】

表面波構造体とは、本発明の範囲では、インタディジタルトランスデューサであるともリフレクタであるとも解される。したがって移行部は2つのインタディジタルトランスデューサの間、インタディジタルトランスデューサとリフレクタとの間、2つのリフレクタの間のいずれにも構成することができる。有利には本発明は特にDMSフィルタおよびシングルゲートレゾネータ (Eintorresonator) で使用される。後者ではリフレクタはインタディジタルトランスデューサよりも大きな他のフィンガ周期を有する。

【0020】

フィンガ周期を移行部領域で低減するために、フィンガ幅およびフィンガ間隔を連続的に低減する。

【0021】

メタライゼーション比 η (η は表面波構造体の周期内での金属化面と非金属化面との比)は0.7~0.8であり、これは漏洩表面波の速度を低減させる。これによりバルク波への変換に対するオンセット周波数と透過帯域との距離は拡大される。したがってバルク波損失の影響も低減される。

【0022】

同様に小さな伝送損失は、表面波装置のリフレクタとグラウンドとを接続することにより達成される。これはリフレクタ内部での損失をとまなう電荷交換が著しく低減されるためである。

【0023】

以下に本発明を実施例に基づいて添付の5つの図に則して詳細に説明する。図1には公知のシングルトラックDMSフィルタが示されている。図2には図1の

公知のフィルタのフィンガの周期の特性が位置座標に沿って再現されている。図3には本発明の表面波装置のフィンガの周期の特性が示されている。図4のaにはハード移行部を備えた2つの表面波構造体が示されている。図4のbには移行部が2つの表面波構造体の間に配置された本発明の表面波装置が示されている。図5には本発明のフィルタと公知のフィルタとを測定曲線に基づいて比較した透過特性が示されている。

【0024】

図1には周知のシングルトラックDMSフィルタが示されており、このフィルタには2つのリフレクタR1、R2の間に並列接続された2つの入力変換器E1、E2とその間に配置された出力変換器Aとが設けられている。InおよびOutとして入出力側の端子が示されている。フィンガ間隔の尺度として表されているフィンガ周期は、以下では2つのフィンガの間の空きスペースの中心から次の隣接フィンガ間の空きスペースの中心までの距離とする。図示のDMSフィルタでは出力変換器Aが2つの入力変換器E1、E2に対してオフセットされており、フィンガ周期はそれぞれ相互にオフセットされた2つの変換器E1/AないしA/E2間の移行部で不均一となっている。

【0025】

図2には変換器E1から変換器Aへの移行部領域で変換器のフィンガ周期の特性が示されている。2つの変換器の相互オフセットは、急激に増大し続いて再び急激に一定値まで低下するフィンガ周期として現れている。同じハード移行部が相互にオフセットされた2つの変換器A、E2の間に見られる。変換器Aの外側2つの端部フィンガは拡大されており、2つの構造体間のギャップは金属化面によって充填される。このような不均一なフィンガ周期の特性によって2つの表面波構造体（ここでは2つの変換器）間の移行部で生じる欠点については冒頭で言及した。

【0026】

図3には本発明の表面波装置での第1の表面波構造体St1から第2の表面波構造体St2への移行部領域のフィンガ周期pの特性が示されている。フィンガ周期pは移行部領域で一定に変化し、そこでは各構造体St1、St2よりも低

い値を有する。移行部領域の外側、すなわち2つの構造体 S_t1 、 S_t2 内部ではフィンガ周期は一定値を取り、表面波構造体ごとに異なってもよい。その場合表面波構造体はインタディジタルトランスデューサまたはリフレクタであり、移行部は変換器間または変換器とリフレクタとの間に生じる。

【0027】

図4には実施例に則して相互にオフセットされた2つの表面波構造体 S_t1 、 S_t2 間の移行部をどのように構成するかが示されている。図4のa)には比較のために公知の図1に示されているようなハード移行部が示されている。図4のb)には本発明によって構成された移行部が示されている。フィンガ周期 p はここでは構造体 S_t1 の終端部近くの3つのフィンガにわたって連続的に低下し、隣接の構造体 S_t2 では端部の3つのフィンガにわたって再び連続的に増大している。このような構成によって2つの構造体間の散乱損失は公知のハード移行部を有する装置に比べて格段に低減される。

【0028】

さらに例えば図4のb)に示された本発明の構成による移行部は、フィンガ幅もフィンガ間隔も“ノーマル”フィンガ幅およびフィンガ間隔と大きく異なっていないので、メーカで製造しやすい。

【0029】

図5には相互にオフセットされた表面波構造体を備えた3つの表面波フィルタの透過曲線が示されている。例として図1に示されたDMSフィルタも用い、このフィルタの透過特性を図5の透過曲線1に示す。透過曲線2も図1のDMSフィルタによって得られたものであるが、こちらはフィンガ周期が一定である。構造体の端部フィンガは拡大されておらず、移行部の両側の2つの構造体間の比較的大きな間隔はそれぞれ端部の3つのフィンガに分散されている。これにより局所的に高いフィンガ周期が移行部で生じている。測定曲線2から明瞭にわかる通り、このように構成されたDMSフィルタは図1に示されたフィルタよりもさらに劣悪な透過特性を有している。これに対して透過曲線3は本発明により構成されたDMSフィルタで測定されたものである。このフィルタではフィンガ周期が相互にオフセットされた2つの変換器（表面波構造体）の移行部領域で低減され

ており、図1の公知のOFWフィルタに比べて付加的なフィンガが挿入されている。ここでは移行部へ向かって2つの変換器内でフィンガ幅もフィンガ間隔も連続的に低下している。図5に示されているように、本発明によって構成されたこの種のフィルタは、減衰量が低下したことで均一な透過曲線の特徴を示す良好な伝送特性を有している。透過曲線の右方エッジでの減衰が小さいことにより、特に移行部領域での散乱損失の低減が達成される。

【0030】

実施例として以下にDMSフィルタを実現する際の別のパラメータを示す。このフィルタは中間周波数942.5MHzで定格帯域幅35MHzを有するEGSMシステムに適している。

【0031】

基板として $42^\circ \text{rot YX-LiTaO}_3$ のリチウムタンタレート結晶層が使用される。表面波構造体に対するメタライゼーションは対応する波長、例えば420nmの9%~11%のレベルで行われる。これにより要求される35MHzの帯域幅が実現される。フィルタの透過曲線の右方エッジは値 Δx だけ相互にオフセットされた2つの変換器間の共振により形成され、ここで $\Delta x = (0.25 \pm 0.05) \lambda$ に選定されている。オフセットされた2つの表面波構造体間のほぼ周期的な移行部のフィンガ周期は全体で5個~8個のフィンガに分散されている。電極フィンガの全体数は変換器A(図1を参照)では有利には27個~35個の範囲、変換器E1、E2では20個~24個の範囲に選定されている。これによりリップルおよびエッジの急峻性に関して最適化されたフィルタが得られる。

【0032】

EGSMで要求される選択性は、移行部に本発明の構成による2つのトラックを備えたフィルタで得られる。アパーチャは $50 \times \lambda \sim 70 \times \lambda$ で選定され、50Ωの入出力インピーダンスが得られる。

【0033】

本発明の表面波装置をフィルタ全体は対称/非対称で駆動される実施例でも使用可能である。この場合のフィルタは入力側または出力側に非対称の信号が印加

されるフィルタ、すなわち2つの端子の一方に信号が案内され、他方がグラウンドに置かれているものであると理解されたい。フィルタの他方の端部では2つの端子の双方に非対称の信号が印加され、これら2つの端子では同じ振幅絶対値と相互に反対の符号ないし 180° 異なる位相とを有する信号が生じる。

【0034】

別の適用例では本発明は対称／非対称で駆動される入出力インピーダンスの異なるDMSフィルタに使用される。入出力インピーダンスの調整は重みづけによって行われるか、または変換器を垂直方向または水平方向で部分変換器構造に分割することによって行われる。この手法については例えば先行のドイツ連邦共和国特許出願第19724258、8号明細書および同第19724259、6号明細書で提案されている。

【0035】

また中央のインタディジタルトランスデューサAと外側の2つのインタディジタルトランスデューサE1、E2との間の間隔は異なる大きさにすることができる。

【0036】

別の実施例ではダブルトラック装置として構成されたフィルタが使用される。その場合リフレクタRのフィンガ周期pは2つのトラックで相互に異なる。

【0037】

同様に本発明は、移行部が相互にオフセットされた変換器とリフレクタとの間に構成されたレゾネータフィルタとして実現することもできる。例えばリアクタンスフィルタは直列接続および／または並列接続された複数のシングルゲートレゾネータから成り、インタディジタルトランスデューサからリフレクタへかけて異なるフィンガ周期pを有する移行部が少なくとも1つのシングルゲートレゾネータ内に構成されている。

【図面の簡単な説明】

【図1】

公知のシングルトラックDMSフィルタを示す図である。

【図2】

公知のフィルタのフィンガ周期の特性を示す図である。

【図3】

本発明の表面波装置のフィンガ周期の特性を示す図である。

【図4】

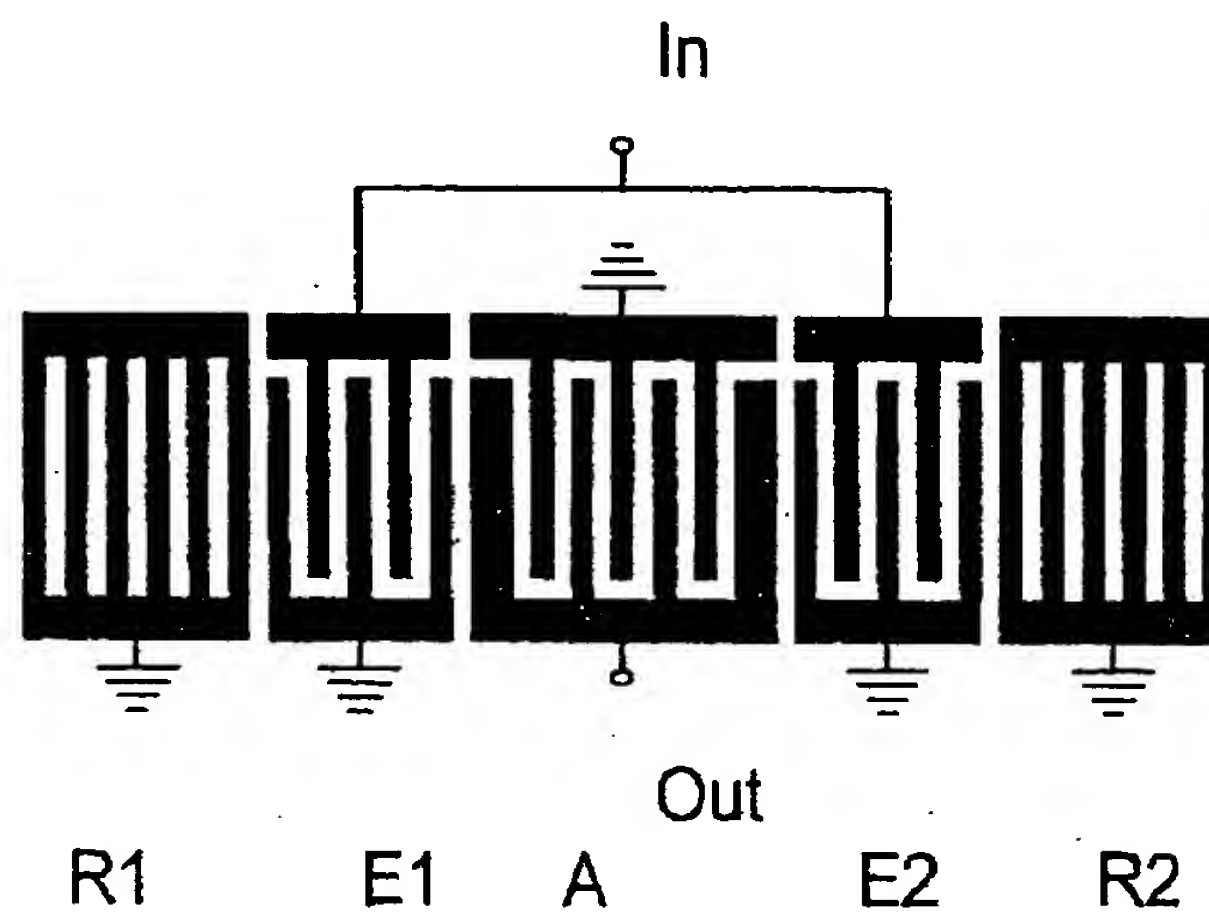
本発明の表面波装置を示す図である。

【図5】

本発明のフィルタと公知のフィルタとを比較した透過特性を示す図である。

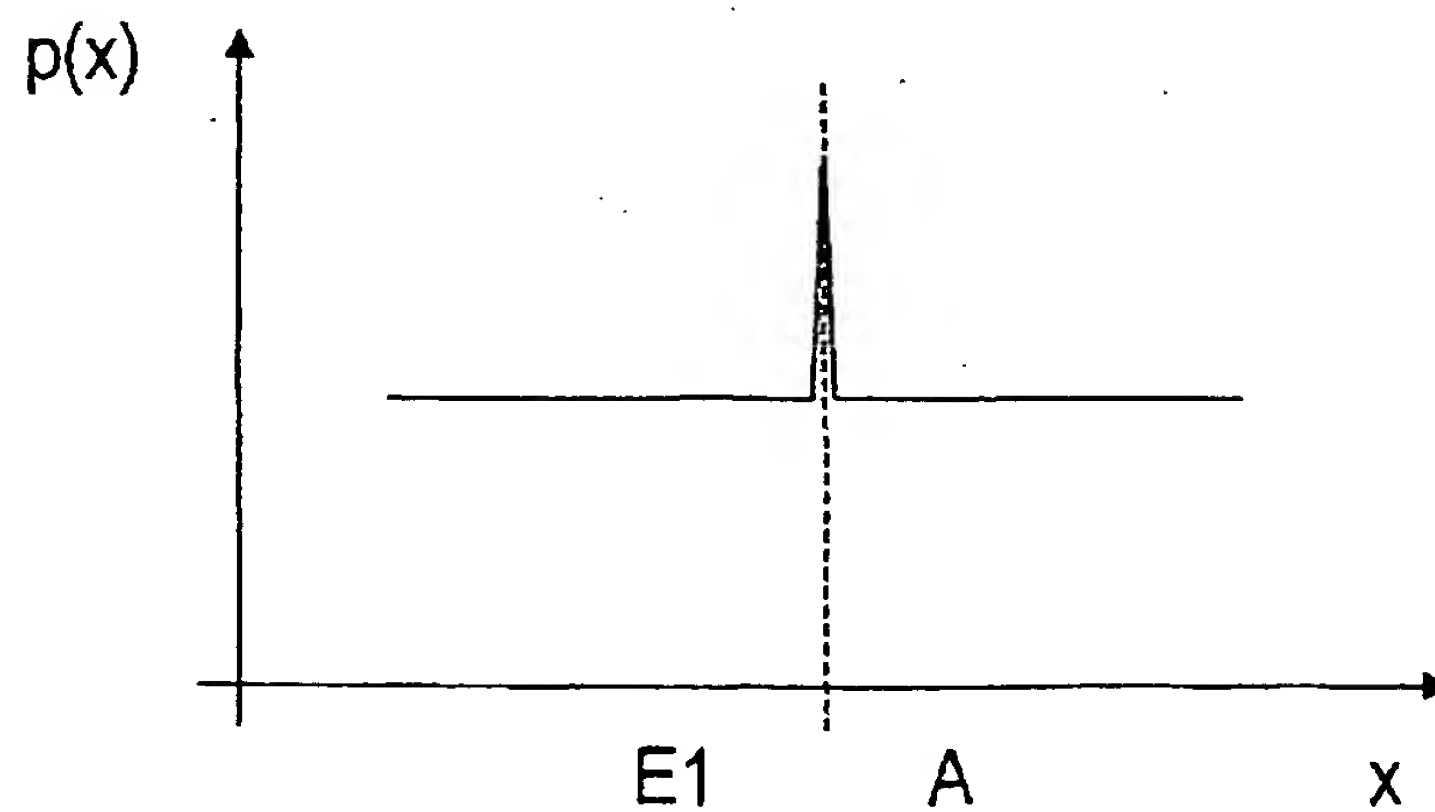
【図1】

FIG 1



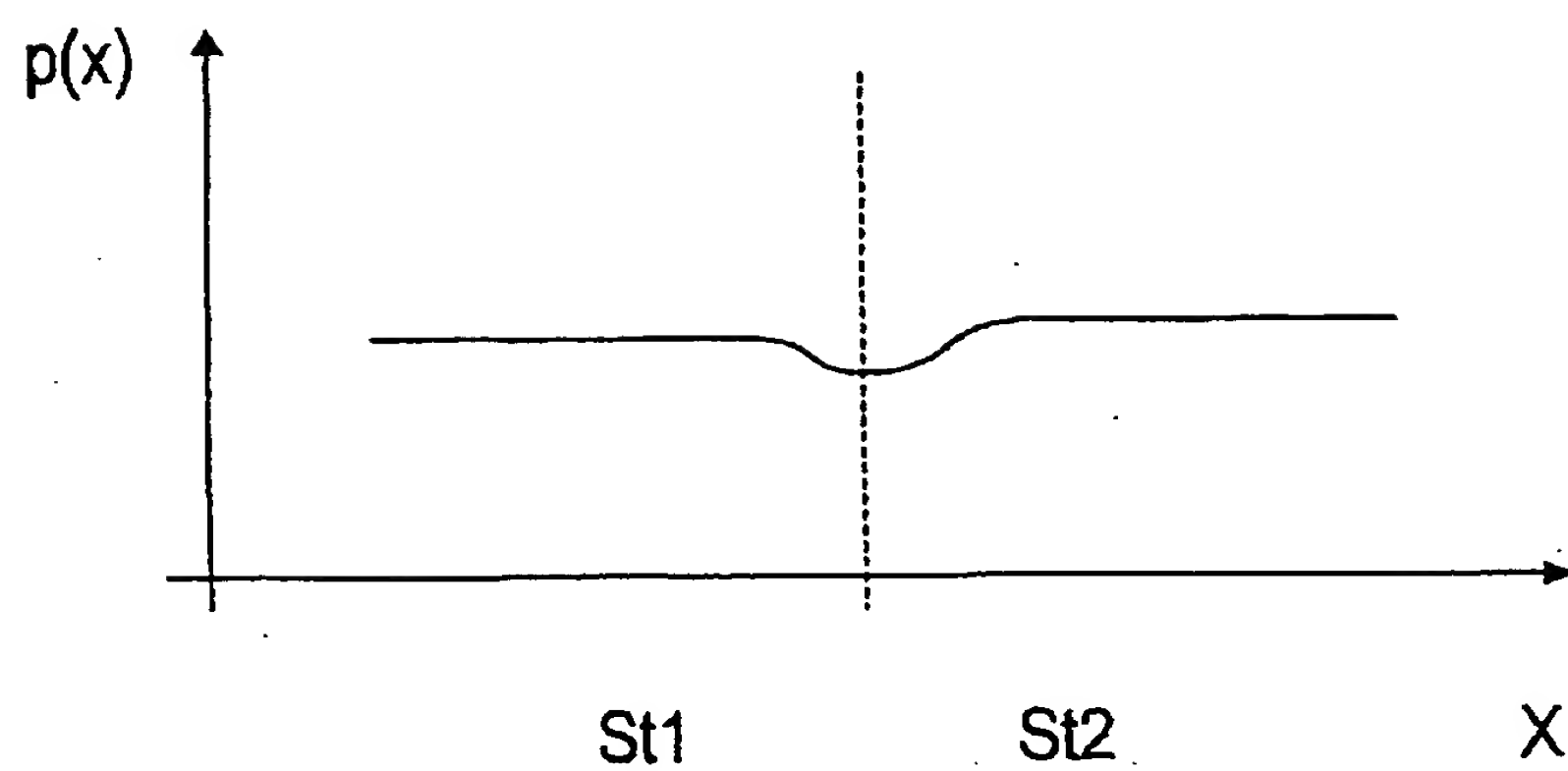
【図2】

FIG 2



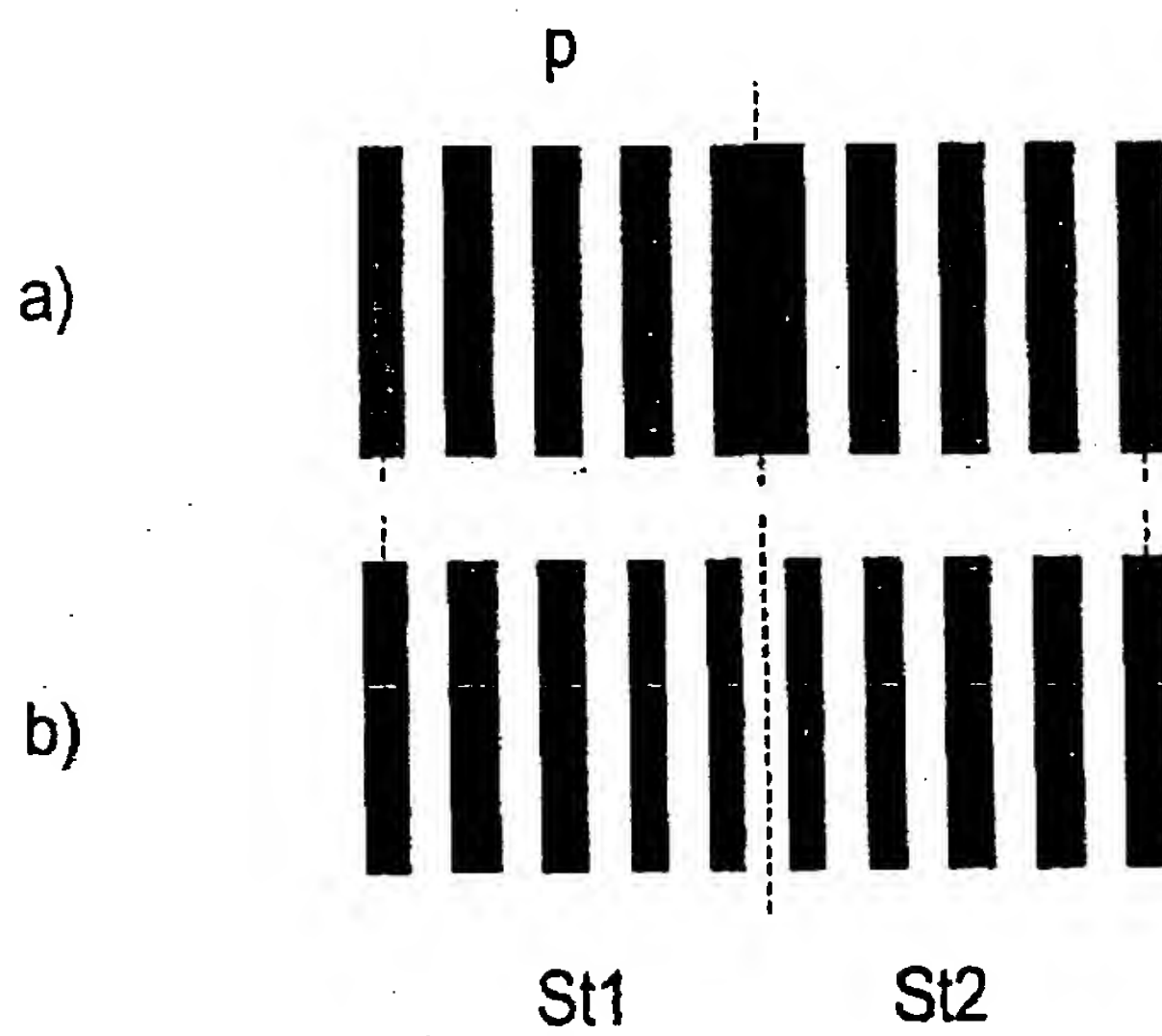
【図3】

FIG 3

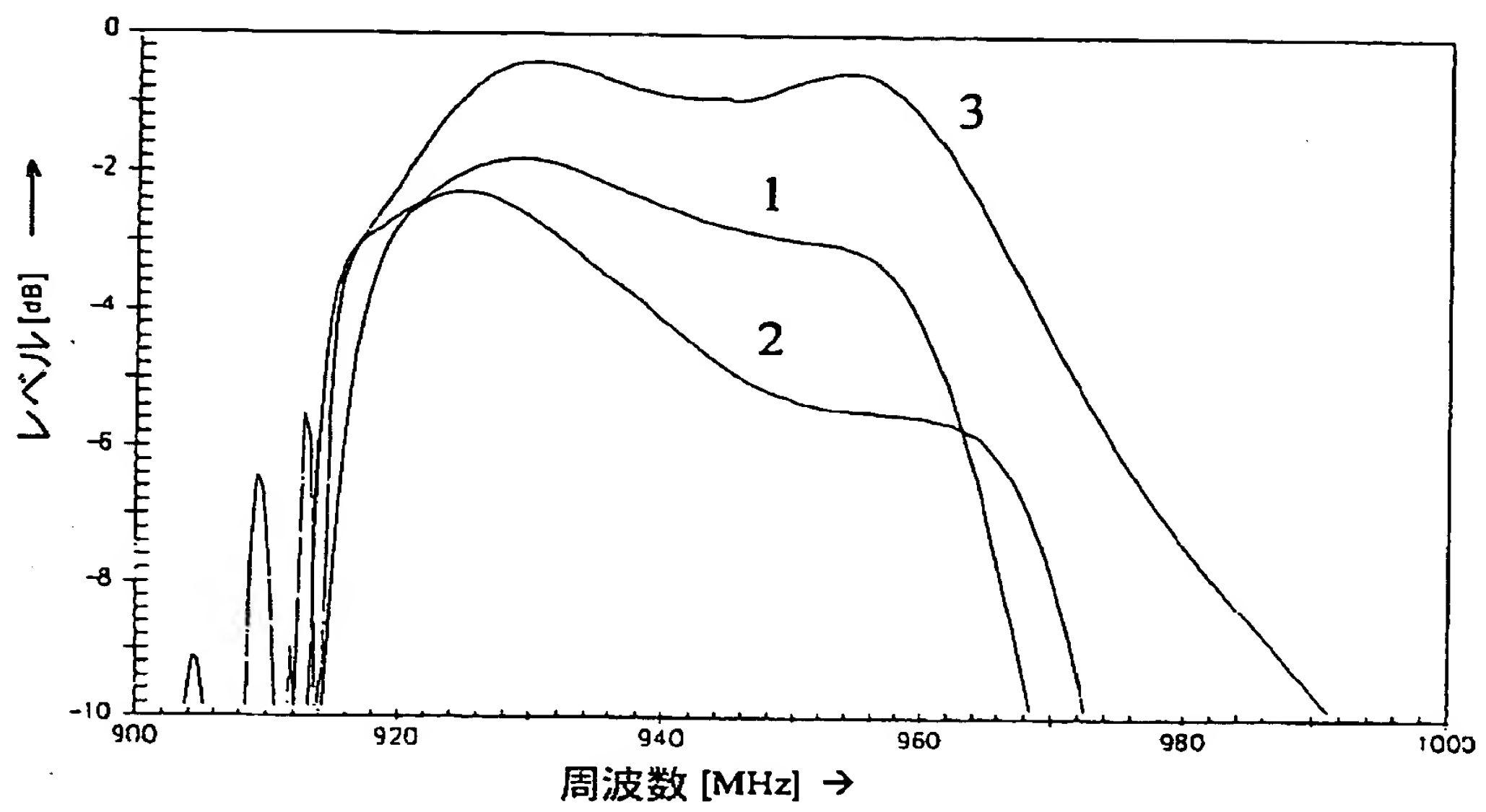


【図4】

FIG 4



【図5】



【手続補正書】特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】平成12年9月12日(2000. 9. 12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板と、

基板上で表面波の伝搬方向に前後に配置され、金属のフィンガから成り、かつ第1のフィンガ周期を有する第1の表面波構造体および第2のフィンガ周期を有する第2の表面波構造体(S t 1、S t 2)を有しており、

2つの表面波構造体は異なる位相を有しているか、および／または異なるフィンガ周期(p)を有しており、

2つの表面波構造体の端部フィンガは第1の表面波構造体から第2の表面波構造体への移行部領域を形成しており、

第1の表面波構造体の局所的なフィンガ周期(p)は移行部領域でまず連続的に低下し、さらに第2の表面波構造体のフィンガ周期に達するまで再び連続的に増大する、

ことを特徴とする表面波装置。

【請求項2】 移行部領域は2つの表面波構造体の5個～8個の端部フィンガから成る、請求項1記載の表面波装置。

【請求項3】 2つの表面波構造体のうち少なくとも一方がインタディジタルトランスデューサ(A, E)として構成されている、請求項1または2記載の表面波装置。

【請求項4】 第2の表面波構造体がりフレクタ(R)として構成されている、請求項3記載の表面波装置。

【請求項5】 2つの表面波構造体がりフレクタ(R)として構成されている、請求項1または2記載の表面波装置。

【請求項6】 表面波構造体のフィンガ幅は移行部領域ではまず低下しさらに再び増大している、請求項1から5までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項7】 表面波構造体はメタライゼーション比 η 0.7~0.8を有する、請求項1から6までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項8】 デュアルモード表面波フィルタ(DMSフィルタ)として構成されており、音響トラックで入力変換器または出力変換器として用いられるインタデジタルトランスデューサが2つのリフレクタ間に配置されており、表面波構造体はインタデジタルトランスデューサおよびリフレクタから選択される、請求項1から7までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項9】 リフレクタはグラウンドに接続されている、請求項8記載の表面波装置。

【請求項10】 表面波構造体のメタライゼーションレベルは該表面波構造体に属する音響表面波の波長の9%~11%の範囲にある、請求項8または9記載の表面波装置。

【請求項11】 42° rot YX-LiTaO₃基板または 36° rot YX-LiTaO₃基板上に配置されている、請求項1から10までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項12】 インタデジタルトランスデューサ(A, E1, E2)は前後に並んだ2つのリフレクタ(R1, R2)間に配置されており、第1の端子(OUT)に接続された中央のインタデジタルトランスデューサは27個~35個の所定数の電極フィンガを有しており、第2の端子(IN)に接続された外側の2つのインタデジタルトランスデューサはこれに対して20個~24個の所定数の電極フィンガを有している、請求項1から11までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項13】 中央のインタデジタルトランスデューサ(A)と外側の2つのインタデジタルトランスデューサ(E1, E2)との間の距離は相互に異なる大きさとなっている、請求項12記載の表面波装置。

【請求項14】 ダブルトラック装置として構成されており、リフレクタ(R)のフィンガ周期(p)は2つのトラックで相互に異なる大きさとなっている

、請求項1から13までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項15】 複数のシングルゲートレゾネータを備えたリアクタンスフィルタとして構成されており、少なくとも1つのシングルゲートレゾネータ内にインタディジタルトランスデューサからリフレクタへかけて種々のフィンガ周期(p)を有する移行部が設けられている、請求項1から7までのいずれか1項記載の表面波装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Int. Patent Application No.
PCT/EP 99/08074

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H03H9/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H03H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 42 12 517 A (SIEMENS AG) 21 October 1993 (1993-10-21) cited in the application page 3, line 39 -page 4, line 68; figure 7	1-3
A	EBATA Y: "SUPPRESSION OF BULK-SCATTERING LOSS IN SAW RESONATOR WITH QUASI-CONSTANT ACOUSTIC REFLECTION PERIODICITY" PROCEEDINGS OF THE ULTRASONICS SYMPOSIUM, US, NEW YORK, IEEE, vol. -, 1988, pages 91-96, XP000076935 cited in the application paragraph '0002!; figure 1	1-3
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 February 2000		Date of mailing of the international search report 06/03/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patenthuis 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 661 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer D/L PINTA BALLE..., L

1

Form PCT/ISA210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No.
PCT/EP 99/08074

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 837 476 A (MOCHIZUKI HASAMI) 6 June 1989 (1989-06-06) column 2, line 63 column 3, line 41 - line 49 figure 4	1,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Serial Application No
PCT/EP 99/08074

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4212517 A	21-10-1993	NONE	
US 4837476 A	06-06-1989	JP 61251223 A	08-11-1986

フロントページの続き

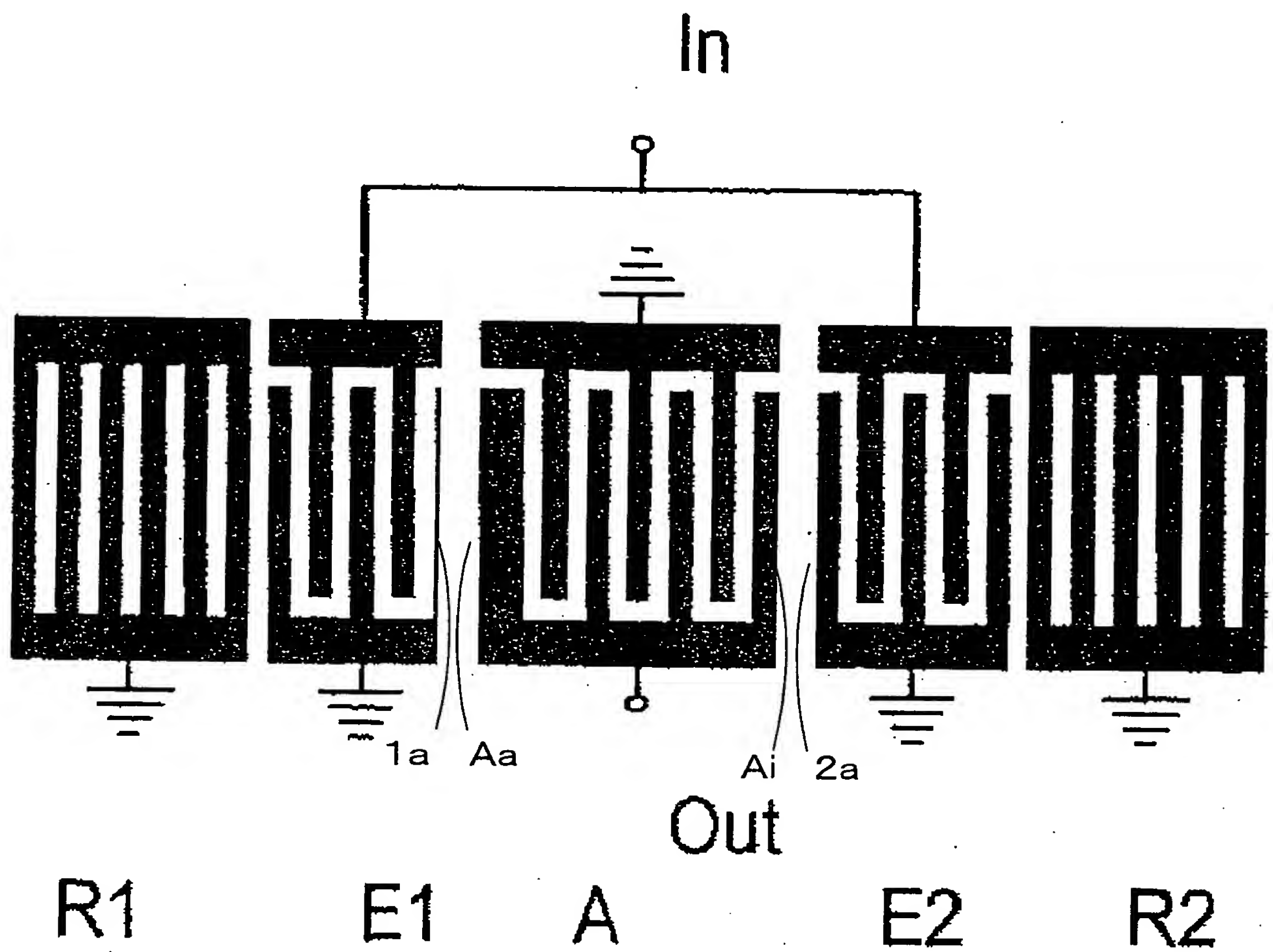
(72)発明者 ウルリケ レースラー
ドイツ連邦共和国 エルディング ブルネ
ンヴェーク 9

(72)発明者 ヴェルナー ルイレ
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン クラーラ
シュトラッセ 5

Fターム(参考) 5J097 AA05 AA15 AA19 BB02 BB14
CC08 DD04 DD07 DD14 GG03

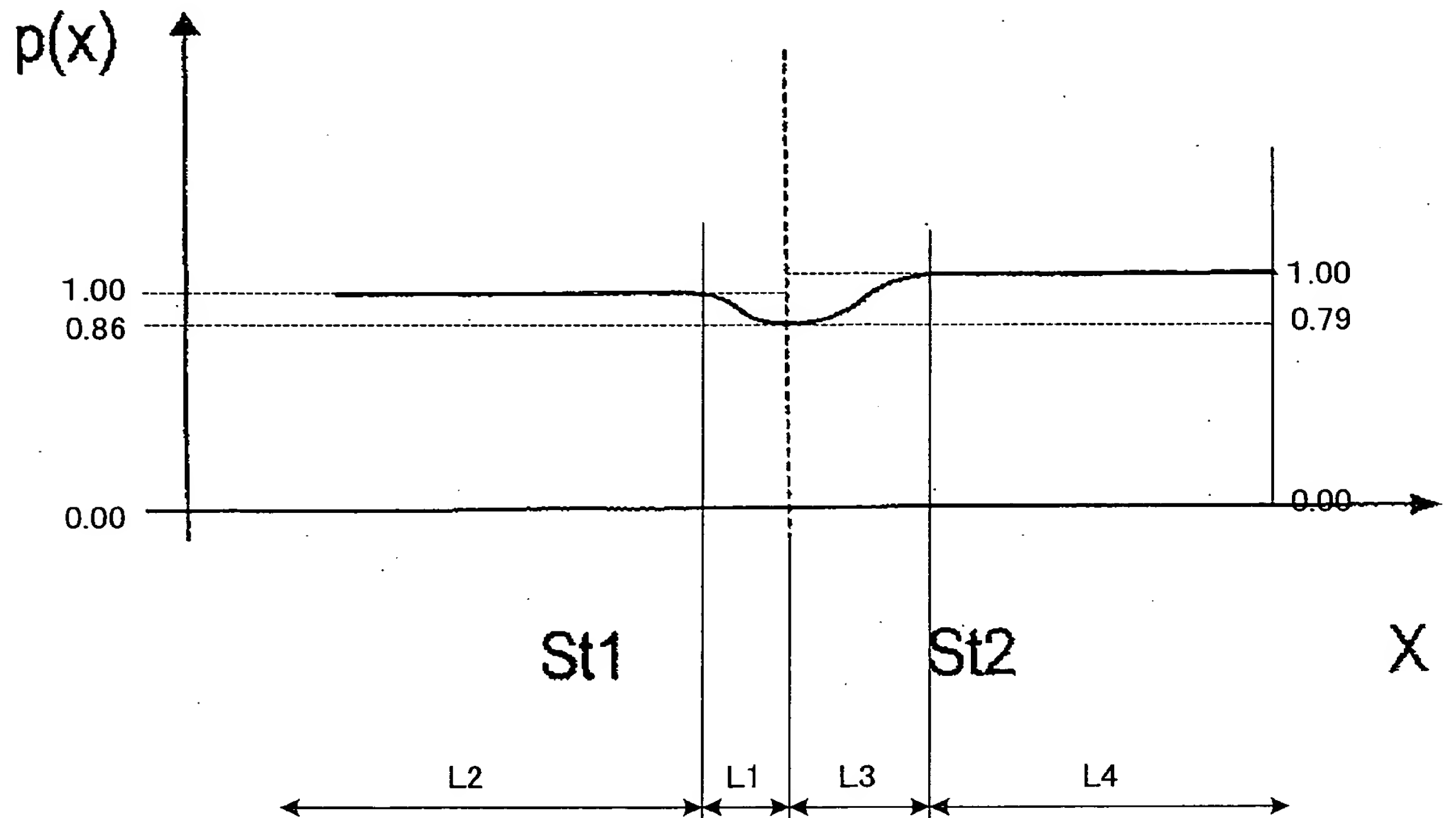
参考図1

甲第1、2号証の図1に対応



参考図2

甲第1、2号証の図3に対応



参考図3

甲第1、2号証の図4に対応

